

## 明 細 書

### 無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法に関し、特に、ユーザごとに個別のパイロットシンボルが伝送される無線通信システムにおいて用いられる無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法に関する。

#### 背景技術

- [0002] 無線通信システムにおいては、伝搬環境が刻々と変動するため、信号の受信側は、受信信号に対して伝搬環境の影響を補正する必要がある。そこで、無線通信システムにおいて伝送される信号には、一般に既知のパイロットシンボルが含まれている。信号の受信側は、パイロットシンボルの歪みの状態をチャネル推定によって求め、この結果を用いて情報を含むデータシンボルに対して伝搬環境の影響を補正する。
- [0003] 具体的には、例えば図1に示すように、信号の送信側ではフレームの先頭にパイロットシンボル(図中斜線で示す部分)を配置し、その後にデータシンボル(図中白色で示す部分)を配置する。そして、受信側では、連続する2フレームのパイロットシンボルを用いてチャネル推定を行い、例えば内挿補間を行うことにより、これら2つのパイロットシンボル間のデータシンボルについて伝搬路変動を補償する。
- [0004] このように、データシンボルは、当該データシンボルを挟むように配置されたパイロットシンボルのチャネル推定結果に基づいて伝搬路変動補償されるため、パイロットシンボルの間隔が小さくなれば、データシンボルの伝搬路変動補償の精度は向上する。すなわち、フレーム内にパイロットシンボルが占める割合を大きくすれば、データシンボルは、精度良く受信されることになる。
- [0005] ところが、パイロットシンボルは、伝送すべき情報を含まないシンボルであるため、フレーム内にパイロットシンボルが占める割合を大きくすると、データシンボルが占める割合が小さくなり、情報の伝送効率が低下することになる。
- [0006] このような事情を考慮して、例えば特許文献1では、OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing:直交周波数分割多重)において、周波数が異なる

各サブキャリアの受信電力差に応じてパイロットシンボルを挿入するサブキャリアを適応的に決定する技術が開示されている。特許文献1に開示された技術においては、信号の受信側がパイロットシンボルを挿入するサブキャリアを決定し、このサブキャリアに関する情報を信号の送信側へフィードバックしている。そして、信号の送信側は、このフィードバック情報に従ってパイロットシンボルを挿入して送信する。

特許文献1：特開2003-174426号公報

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0007] しかしながら、上述した技術においては、信号の受信側は、パイロットシンボルを挿入するサブキャリアに関する情報を逐一フィードバックする必要があり、フィードバックのための信号量が膨大になるという問題がある。結果として、フィードバック情報によって回線容量が圧迫されてしまうことがある。
- [0008] 特に、パイロットシンボルの挿入位置を適応的に決定する場合、基地局装置から送信されるパイロットシンボルは各移動局装置に共通であるのが好ましいため、主に移動局装置から基地局装置へ向かう上り回線のパイロットシンボルの挿入位置を決定することになる。このため、フィードバック情報は、基地局装置から移動局装置へ向かう下り回線を伝送される。したがって、上記の技術のようにフィードバック情報が膨大になると、例えば動画や音楽配信などで比較的データ量の大きいデータが伝送される下り回線の回線容量が圧迫され、通信品質が劣化してしまうことがある。
- [0009] 本発明の目的は、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法を提供することである。

### 課題を解決するための手段

- [0010] 本発明の無線通信装置は、パイロットシンボルが伝送される伝搬環境の指標となるパラメータを取得する取得手段と、取得されたパラメータに応じて周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの位置を示すパイロットパターンを選択するパイロットパターン選択手段と、選択されたパイロットパターンの情報を含む信号を送信する送信手段と、を有する構成を採る。すなわち、本発明は、伝搬環境を示すパラメータに基づい

てパイロットシンボルを配置するパタン(以下、「パイロットパタン」という)を決定し、パイロットパタンに従ってパイロットシンボルを伝送する。

### 発明の効果

- [0011] 本発明によれば、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0012] [図1]従来のフレームフォーマットの例を示す図  
[図2]実施の形態1に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図  
[図3]実施の形態1に係るパイロットパタン選択部の内部構成を示すブロック図  
[図4]実施の形態1に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図  
[図5A]実施の形態1に係る他セル干渉によるパイロットパタンの差異を説明するための図  
[図5B]実施の形態1に係る他セル干渉によるパイロットパタンの差異を説明するための図  
[図6A]実施の形態1に係る周波数方向の受信電力変動の例を示す図  
[図6B]実施の形態1に係る周波数方向の受信電力変動の例を示す図  
[図7A]実施の形態1に係る時間方向の受信電力変動の例を示す図  
[図7B]実施の形態1に係る時間方向の受信電力変動の例を示す図  
[図8]実施の形態1に係る遅延分散および移動速度に対応するパイロットパタンの例を示す図  
[図9]実施の形態2に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図  
[図10]実施の形態2に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図  
[図11]実施の形態2に係るパイロットパタン選択部の内部構成を示すブロック図  
[図12]実施の形態2に係るパイロットパタン選択部の内部構成を示すブロック図  
[図13]実施の形態2に係る変調方式に対応するパイロットパタンの例を示す図  
[図14]実施の形態3に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図  
[図15]実施の形態3に係るパイロットパタン選択部の内部構成を示すブロック図

[図16]実施の形態3に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図

[図17]実施の形態3に係るパイロットパターンとタイムスロットとの対応関係の例を示す図

発明を実施するための最良の形態

[0013] (実施の形態1)

以下、本発明の実施の形態1について、図面を参照して詳細に説明する。以下の説明においては、基地局装置および移動局装置がOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式による通信を行うものとし、移動局装置から基地局装置へ向かう上り回線のパイロットシンボルの伝送について説明する。

[0014] 図2は、本発明の実施の形態1に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図である。同図に示す基地局装置は、符号化部100、変調部110、符号化部120、変調部130、サブキャリア割当部140、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform: 逆高速フーリエ変換) 部150、GI (Guard Interval: ガードインターバル) 挿入部160、および無線送信部170からなる送信部と、無線受信部200、GI除去部210、FFT (Fast Fourier Transform: 高速フーリエ変換) 部220、パイロット抽出部230、チャンネル推定部240、復調部250、復号部260、およびパイロットパターン選択部270からなる受信部と、を有している。

[0015] 符号化部100は、送信データを符号化し、符号化データを変調部110へ出力する。

[0016] 変調部110は、符号化部100から出力される符号化データを変調し、変調データをサブキャリア割当部140へ出力する。

[0017] 符号化部120は、パイロットパターン選択部270によって生成されるパイロットパターン情報(後述)を符号化し、符号化データを変調部130へ出力する。

[0018] 変調部130は、符号化部120から出力される符号化データを変調し、変調データをサブキャリア割当部140へ出力する。

[0019] サブキャリア割当部140は、周波数が互いに直交する複数のサブキャリアを、送信データおよびパイロットパターン情報に割り当てる。具体的には、サブキャリア割当部140は、例えば送信データに対してS/P (Serial/Parallel) 変換を行って複数系列のパ

ラレルデータとし、各系列のデータおよびパイロットパタン情報にそれぞれサブキャリアを割り当てる。

- [0020] IFFT部150は、送信データおよびパイロットパタン情報を逆高速フーリエ変換し、それぞれ割り当てられたサブキャリアに重畳してOFDM信号を生成する。
- [0021] GI挿入部160は、OFDM信号の末尾部分を先頭へ複製して、ガードインターバルを挿入する。
- [0022] 無線送信部170は、ガードインターバルが挿入されたOFDM信号に所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)を施し、アンテナを介して送信する。
- [0023] 無線受信部200は、アンテナを介して信号を受信し、受信信号に所定の無線受信処理(ダウンコンバート、A/D変換など)を施し、GI除去部210およびパイロットパタン選択部270へ出力する。
- [0024] GI除去部210は、受信信号からガードインターバルを除去し、ガードインターバル除去後のOFDM信号をFFT部220へ出力する。
- [0025] FFT部220は、OFDM信号を高速フーリエ変換し、各サブキャリアに重畳されているデータを分離し、パイロット抽出部230および復調部250へ出力する。
- [0026] パイロット抽出部230は、FFT部220から出力されたデータから既知のシンボルであるパイロットシンボルをパイロットパタン選択部270で選択されたパイロットパタンに従って抽出し、チャンネル推定部240およびパイロットパタン選択部270へ出力する。
- [0027] チャンネル推定部240は、既知のパイロットシンボルを用いてチャンネル推定を行い、チャンネル推定結果を復調部250へ出力する。
- [0028] 復調部250は、各サブキャリアに重畳されていたデータを、チャンネル推定結果を用いて復調し、復調データを復号部260へ出力する。
- [0029] 復号部260は、復調データを復号し、受信データを出力する。
- [0030] パイロットパタン選択部270は、パイロットシンボルの送信元の移動局装置と自装置との間の伝搬環境に応じて、フレーム内のパイロットシンボルの周波数方向および時間方向の配置が最適となるパイロットパタンを選択する。具体的には、パイロットパタン選択部270は、図3に示すように、遅延分散測定部272、移動速度推定部274、他セル干渉測定部276、およびパイロットパタン情報生成部278を有している。

- [0031] 遅延分散測定部272は、受信信号を用いて遅延プロファイルを作成し、遅延波の分散を示す遅延分散を測定する。遅延分散が大きい場合、すなわち直接波が受信されてからすべての遅延波が受信されるまでの時間が長い場合は、周波数選択性フェージングが大きく、反対に遅延分散が小さい場合は、周波数選択性フェージングも小さい。具体的には、例えば遅延波が発生せず直接波のみである伝搬環境の場合は、周波数選択性フェージングは存在しない。
- [0032] なお、本実施の形態においては、基地局装置において遅延プロファイルを作成するものとして説明するが、マルチパス伝搬路においては信号が上下回線で同じパスを経由して伝送されるため、移動局装置において下り回線の遅延プロファイルを作成し、遅延分散を測定した上で基地局装置へ通知するようにしても良い。
- [0033] 移動速度推定部274は、パイロットシンボルの受信電力の変動に基づいて当該パイロットシンボルを送信した移動局装置の移動速度を推定する。すなわち、移動速度推定部274は、パイロットシンボルの受信電力の変動が速ければ、移動局装置は高速に移動しているものと推定し、反対にパイロットシンボルの受信電力が大きく変動しなければ、移動局装置は停止しているかまたは低速で移動しているものと推定する。
- [0034] 他セル干渉測定部276は、パイロットシンボルを用いて、自装置が属するセル以外のセルにおいて伝送されている信号による干渉(他セル干渉)を測定する。他セル干渉測定部276は、パイロットシンボルが既知であるため、伝搬路上で他セルの信号から受ける干渉(すなわち、他セル干渉)を測定することができる。
- [0035] パイロットパタン情報生成部278は、遅延分散、移動速度、および他セル干渉に応じて、フレーム内のパイロットシンボルの配置が最適となるパイロットパタンを選択し、選択したパイロットパタンを示すパイロットパタン情報を生成する。パイロットパタンの選択については、後に詳述する。
- [0036] 図4は、本発明の実施の形態1に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図である。同図に示す移動局装置は、無線受信部300、GI除去部310、FFT部320、パイロット抽出部330、チャネル推定部340、復調部350、および復号部360からなる受信部と、符号化部400、変調部410、パイロット生成部420、多重部430、IFFT部440、GI挿入部450、および無線送信部460からなる送信部と、を有している。

- [0037] 無線受信部300は、アンテナを介して信号を受信し、受信信号に所定の無線受信処理(ダウンコンバート、A/D変換など)を施し、GI除去部310へ出力する。
- [0038] GI除去部310は、受信信号からガードインターバルを除去し、ガードインターバル除去後のOFDM信号をFFT部320へ出力する。
- [0039] FFT部320は、OFDM信号を高速フーリエ変換し、各サブキャリアに重畳されているデータを分離し、パイロット抽出部330および復調部350へ出力する。
- [0040] パイロット抽出部330は、FFT部320から出力されたデータからパイロットシンボルを抽出し、チャネル推定部340へ出力する。
- [0041] チャネル推定部340は、既知のパイロットシンボルを用いてチャネル推定を行い、チャネル推定結果を復調部350へ出力する。
- [0042] 復調部350は、各サブキャリアに重畳されていたデータを、チャネル推定結果を用いて復調し、復調データを復号部360へ出力する。
- [0043] 復号部360は、復調データを復号し、受信データを出力するとともに、復調データ中のパイロットパタン情報をパイロット生成部420および多重部430へ出力する。
- [0044] 符号化部400は、送信データを符号化し、符号化データを変調部410へ出力する。
- [0045] 変調部410は、符号化部400から出力される符号化データを変調し、得られたデータシンボルを多重部430へ出力する。
- [0046] パイロット生成部420は、パイロットパタン情報に従った量のパイロットシンボルを生成し、多重部430へ出力する。
- [0047] 多重部430は、パイロットパタン情報に従ってフレーム内にパイロットシンボルを配置し、パイロットシンボルおよびデータシンボルを多重し、多重データをパラレルなデータに変換してIFFT部440へ出力する。
- [0048] IFFT部440は、パラレルな多重データを逆高速フーリエ変換し、それぞれ割り当てられたサブキャリアに重畳してOFDM信号を生成する。
- [0049] GI挿入部450は、OFDM信号の末尾部分を先頭へ複製して、ガードインターバルを挿入する。
- [0050] 無線送信部460は、ガードインターバルが挿入されたOFDM信号に所定の無線

送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)を施し、アンテナを介して送信する。

- [0051] 次いで、上記のように構成された基地局装置および移動局装置の動作について、具体的に例を挙げながら説明する。
- [0052] ここでは、まず、基地局装置の無線受信部200によって信号が受信されてからパイロットパタンが選択されてパイロットパタン情報が送信されるまでの基地局装置の動作について説明する。
- [0053] 基地局装置のアンテナから受信された信号は、無線受信部200によって所定の無線受信処理(ダウンコンバート、A/D変換など)が施され、GI除去部210およびパイロットパタン選択部270内の遅延分散測定部272へ出力される。
- [0054] 受信信号は、GI除去部210によってガードインターバルが除去され、FFT部220によって高速フーリエ変換され、各サブキャリアに重畳されているデータが分離され、パイロット抽出部230および復調部250へ出力される。
- [0055] そして、パイロット抽出部230によって、パイロットシンボルが抽出され、チャネル推定部240によって、パイロットシンボルが用いられてチャネル推定が行われる。チャネル推定結果は復調部250へ出力され、復調部250によって、チャネル推定結果が用いられてデータの復調が行われる。そして、復調されて得られた復調データは、復号部260によって復号され、受信データが得られる。
- [0056] また、パイロット抽出部230によって抽出されたパイロットシンボルは、パイロットパタン選択部270内の移動速度推定部274および他セル干渉測定部276へ出力される。
- [0057] そして、パイロットパタン選択部270によって、以下のように最適なパイロットパタンが選択される。
- [0058] まず、遅延分散測定部272によって受信信号の遅延プロファイルが作成され、遅延分散が測定される。上述のように、遅延分散は、周波数選択性フェージングの大きさの指標となる。ここで、本実施の形態においては、遅延プロファイルを作成することにより遅延分散が測定される構成としたが、セルごとに固有の遅延分散をあらかじめ設定しておく構成としても良い。遅延分散は、セルの半径やセル内の地形などによって定まり、セルごとにほぼ一定の値である。したがって、遅延プロファイルを作成して遅



延分散を求めるのではなく、あらかじめ測定して得られたセルに固有の遅延分散を記憶しておく構成とすることができる。このようにした場合は、パイロットパタン選択のための演算量を削減し、処理の高速化を図ることができる。

- [0059] また、移動速度推定部274によって移動局装置の移動速度が推定される。すなわち、パイロットシンボルの受信電力の変動が速ければ、移動局装置の移動速度が速く、パイロットシンボルの受信電力の変動が遅ければ、移動局装置の移動速度も遅い。
- [0060] さらに、他セル干渉測定部276によって他セルの信号から受ける他セル干渉が測定される。パイロットシンボルは既知シンボルであるため、受信信号中のパイロットシンボルに対応する部分と本来のパイロットシンボルとを比較することにより、伝搬路上で他セルの信号から受けた他セル干渉を測定することができる。
- [0061] 以上のように求められた、遅延分散、移動速度、および他セル干渉のパラメータに基づいて、パイロットパタン情報生成部278によって、以下のような方針に従ってパイロットパタンが選択され、選択されたパイロットパタンを示すパイロットパタン情報が生成される。
- [0062] 他セル干渉測定部276によって測定された他セル干渉が大きい場合には、受信品質が低下するため、図5Aに示すようにフレーム内に占めるパイロットシンボルの割合を高くして受信品質を向上させる必要があり、一方、他セル干渉が小さい場合には、図5Bに示すようにフレーム内に占めるパイロットシンボルの割合を低くする。なお、図5Aおよび図5Bにおいては、斜線部分がパイロットシンボルを示しており、白色部分がデータシンボルを示している。また、図5Aおよび図5Bは、それぞれが1フレームを示しており、横方向が時間方向の大きさを示し、縦方向が周波数方向の大きさを示している。
- [0063] また、遅延分散測定部272によって測定された遅延分散が大きい場合は、図6Aに示すようにフェージングの周波数選択性が大きく、近い周波数でも異なるフェージングを受けるため、フレームの周波数方向に密にパイロットシンボルを配置する必要があり、一方、遅延分散が小さい場合は、図6Bに示すようにフェージングの周波数選択性が小さく、フレームの周波数方向には密にパイロットシンボルを配置する必要が

ない。

- [0064] そして、移動速度推定部274によって推定された移動局装置の移動速度が速い場合は、図7Aに示すように伝搬環境の経時的な変化が激しいため、フレームの時間方向に密にパイロットシンボルを配置する必要がある。一方、移動局装置の移動速度が遅ければ、図7Bに示すように伝搬環境の経時的な変化が緩やかであるため、フレームの時間方向には密にパイロットシンボルを配置する必要がない。
- [0065] このような方針に従って、パイロットパタン情報生成部278は、例えば、まず他セル干渉に応じてパイロットシンボルの周波数方向および時間方向の単位となる大きさを決定する。すなわち、他セル干渉が大きい場合は、例えば図5Aのように単位となるパイロットシンボルの大きさを大きくし(図では、斜線で示す各四角形が1単位を示している)、反対に、他セル干渉が小さい場合は、例えば図5Bのように単位となるパイロットシンボルの大きさを小さくする。
- [0066] そして、パイロットシンボルの単位の大きさが決定されると、この単位の配置を例えば図8に示すテーブルから決定し、パイロットパタンを選択する。なお、図8に示す各パイロットパタンは、1フレーム内のパイロットシンボルの配置を示しており、斜線部分がパイロットシンボルを示している。また、各パイロットパタンにおいて、横方向が時間方向を示し、縦方向が周波数方向を示している。
- [0067] 図8に示す例においては、遅延分散が所定の閾値 $T_a$ 未満であれば、周波数方向に1単位のためのパイロットシンボルが配置されている(パタン1、2、3)。そして、遅延分散が所定の閾値 $T_a$ 以上 $T_b$ 未満であれば、周波数方向に3単位のパイロットシンボルが配置されている(パタン4、5、6)。さらに、遅延分散が所定の閾値 $T_b$ 以上であれば、周波数方向には連続してパイロットシンボルが配置されている(パタン7、8)。
- [0068] 同様に、移動速度が所定の閾値 $T_c$ 未満であれば、時間方向に1単位のためのパイロットシンボルが配置されている(パタン1、4、7)。そして、移動速度が所定の閾値 $T_c$ 以上 $T_d$ 未満であれば、時間方向に3単位のパイロットシンボルが配置されている(パタン2、5、8)。さらに、移動速度が所定の閾値 $T_d$ 以上であれば、時間方向には連続してパイロットシンボルが配置されている(パタン3、6)。
- [0069] ただし、図8において、遅延分散が所定の閾値 $T_b$ 以上かつ移動速度が所定の閾

値 $T_d$ 以上である場合は、遅延分散か移動速度のいずれか一方が低い場合のパイロットパターンと同じもの(パターン6または8)が選択される。これは、周波数方向および時間方向双方にパイロットシンボルが連続していると、フレーム内に占めるデータシンボルの割合が大きく減少し、情報の伝送効率が低下してしまうためである。

[0070] 現実的には、周波数選択性フェージングの変動に比べ、経時的なフェージングの変動の方が緩やかであるため、遅延分散および移動速度とも大きい場合は、遅延分散が所定の閾値 $T_b$ 以上かつ移動速度が所定の閾値 $T_c$ 以上 $T_d$ 未満の場合のパイロットパターン(パターン8)が選択される。

[0071] このようにして選択されたパイロットパターンを移動局装置へ通知するため、パイロットパターン情報生成部278によってパイロットパターン情報が生成される。ここで、上述した例では、他セル干渉に応じて決定されるパイロットシンボルの単位の大きさが2種類(図5Aおよび図5B)あり、各パイロットシンボルの単位の大きさについて8種類(図8)のパターンがあるため、 $16 (= 2 \times 8)$ 種類のパイロットパターンのうちのどのパイロットパターンが選択されたかを示すパイロットパターン情報が生成される。このため、パイロットパターン情報は、最大でも4ビット以内で表現することができ( $2^4 = 16$ )、パイロットシンボルの伝送を適応的に制御するためのフィードバック情報によって回線容量が圧迫されることを防止することができる。なお、上述したパイロットパターンは、一例に過ぎず、パイロットパターン数によってはさらにパイロットパターン情報の情報量を削減することもできる。

[0072] 生成されたパイロットパターン情報は、符号化部120によって符号化され、変調部130によって変調され、サブキャリア割当部140へ出力される。また、パイロットパターン情報は、パイロット抽出部230へ出力される。パイロット抽出部230では、基地局装置から通知されたパイロットパターン情報に従って移動局装置が送信するパイロットシンボルを、入力されたパイロットパターン情報に従って抽出する。

[0073] 一方、送信データは、符号化部100によって符号化され、変調部110によって変調され、サブキャリア割当部140へ出力される。

[0074] そして、サブキャリア割当部140によって、パイロットパターン情報および送信データにそれぞれサブキャリアが割り当てられ、IFFT部150によって逆高速フーリエ変換が行われ、パイロットパターン情報および送信データを含むOFDM信号が生成される。

- [0075] そして、GI挿入部160によって、OFDM信号の末尾部分が先頭に複製されることにより、OFDM信号にガードインターバルが挿入され、無線送信部170によって所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)が行われ、アンテナを介して送信される。
- [0076] 次に、移動局装置の無線受信部300によってパイロットパタン情報が受信されてからパイロットシンボルを含む信号が送信されるまでの移動局装置の動作について説明する。
- [0077] 移動局装置のアンテナから受信された信号は、無線受信部300によって所定の無線受信処理(ダウンコンバート、A/D変換など)が施され、GI除去部310によってガードインターバルが除去され、FFT部320によって高速フーリエ変換され、各サブキャリアに重畳されているデータが分離され、パイロット抽出部330および復調部350へ出力される。
- [0078] そして、パイロット抽出部330によって、パイロットシンボルが抽出され、チャネル推定部340によって、パイロットシンボルが用いられてチャネル推定が行われる。チャネル推定結果は復調部350へ出力され、復調部350によって、チャネル推定結果が用いられてデータの復調が行われる。そして、復調されて得られた復調データは、復号部360によって復号され、受信データおよびパイロットパタン情報が得られる。
- [0079] 得られたパイロットパタン情報は、パイロット生成部420および多重部430へ出力される。そして、パイロット生成部420によって、パイロットパタン情報が示すパイロットパタンのフレームを構成することができる量のパイロットシンボルが生成され、生成されたパイロットシンボルは、多重部430へ出力される。
- [0080] 一方、送信データは、符号化部400によって符号化され、変調部410によって変調され、データシンボルとして多重部430へ出力される。
- [0081] そして、多重部430によって、パイロットシンボルおよびデータシンボルがパイロットパタン情報に従って多重され、パイロットパタン情報が示すパイロットパタンのフレームが生成される。
- [0082] 生成されたフレームは、IFFT部440によって逆高速フーリエ変換が行われ、パイロットシンボルおよびデータシンボルを含むOFDM信号が生成される。

- [0083] そして、GI挿入部450によって、OFDM信号の末尾部分が先頭に複製されることにより、OFDM信号にガードインターバルが挿入され、無線送信部460によって所定の無線送信処理(D/A変換、アップコンバートなど)が行われ、アンテナを介して送信される。
- [0084] 以下、再び基地局装置によってパイロットパタンが選択され、上記の動作が繰り返される。
- [0085] このように、本実施の形態によれば、遅延分散、移動局装置の移動速度、および他セルの信号による干渉をパラメータとして、伝搬環境に最適かつ必要十分なパイロットシンボルが伝送されるパイロットパタンを選択するため、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる。
- [0086] なお、本実施の形態においては、上り回線におけるパイロットシンボルの伝送について説明したが、本発明はこれに限定されず、移動局装置がパイロットパタンを選択し、パイロットパタン情報を基地局装置へ通知することにより、基地局装置から移動局装置へ向かう下り回線のパイロットシンボルの伝送を制御することもできる。
- [0087] また、本実施の形態においては、OFDM方式によって通信を行う場合について説明したが、本発明はこれに限定されず、OFDM方式以外のマルチキャリア通信、CDMA (Code Division Multiple Access: 符号分割多元接続) 方式、およびTDMA (Time Division Multiple Access: 時分割多元接続) 方式などを用いた通信にも適用することができる。
- [0088] また、適用する通信方式によっては、他セル干渉のみではなく、自セル内の他の移動局装置による干渉やマルチパスによる干渉も含めたすべての干渉量をパラメータとして、パイロットシンボルがフレーム内に占める割合を決定する。
- [0089] また、本実施の形態においては、遅延分散、移動局装置の移動速度、および他セルの信号による干渉の3つのパラメータを同時に用いてパイロットパタンを選択する構成としたが、これらのパラメータのうち1つまたは2つのみを用いてパイロットパタンを選択しても良い。
- [0090] さらに、パラメータは、上記の3つに限定されず、伝搬環境を反映するパラメータで

あれば、そのパラメータに応じてフレームの周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの配置を決定することができる。

[0091] (実施の形態2)

パイロットシンボルを用いて行うチャネル推定の精度がビット誤り率に与える影響は変調方式によって異なる。すなわち、変調レベルが大きい変調方式ほど高いチャネル推定精度が要求される。特に、16QAMや64QAMなどのQAM変調では、復調の際に位相の判定だけでなく振幅の判定も必要となるため、高いチャネル推定精度が必要とされる。また、高いチャネル推定精度を達成するには、フレーム内に占めるパイロットシンボルの割合(すなわち、パイロットシンボルの密度)を大きくする必要がある。

[0092] そこで、本実施の形態では、実施の形態1で用いた3つのパラメータ(遅延分散、移動局装置の移動速度、他セル干渉)に、さらに変調方式を考慮したパイロットパタンを選択を行う。なお、以下の説明においては、実施の形態1同様、基地局装置および移動局装置がOFDM方式により通信を行うものとし、移動局装置から基地局装置へ向かう上り回線のパイロットシンボルの伝送について説明する。

[0093] 図9は、本発明の実施の形態2に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る基地局装置は、実施の形態1(図2)の構成に加えて、受信品質測定部280およびMCS (Modulation and Coding Scheme) 選択部290を有する。

[0094] 受信品質測定部280は、パイロット抽出部230から入力されるパイロットシンボルを用いて、受信品質としてSIRを測定し、測定値をMCS選択部290に出力する。

[0095] MCS選択部290は、受信品質測定部280から入力されるSIR値に基づいて、移動局装置が送信するデータの変調方式と符号化率を選択し、選択した変調方式と符号化率とを示す情報(MCS情報)をパイロットパタン選択部270および符号化部120へ出力する。MCS選択部290は、所定の誤り率でデータを受信できるような変調方式と符号化率の複数の組み合わせが複数のSIR値に各々対応づけられて設定されているテーブル(MCSテーブル)を有しており、SIR値に基づいてこのMCSテーブルを参照することにより、最適な変調方式と符号化率の組み合わせを複数の組合せの

中から選択する。MCS情報はパイロットパタン情報と同様の処理を施されて移動局装置へ送信される。

- [0096] パイロットパタン選択部270は、実施の形態1で説明した3つのパラメータ(遅延分散、移動局装置の移動速度、他セル干渉)に、さらにMCS選択部290で選択された変調方式を加味してパイロットパタンを選択する。選択方法については後述する。
- [0097] 図10は、本発明の実施の形態2に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る移動局装置の構成は実施の形態1(図4)とほぼ同一であるが、復号部360で復号されたMCS情報が符号化部400および変調部410へ出力され、符号化部400での符号化率と変調部410での変調率がこのMCS情報に従って制御される点において異なる。つまり、移動局装置は、基地局へ送信するデータを、MCS情報で示される符号化率で符号化し、MCS情報で示される変調方式で変調する。
- [0098] 次に、本実施の形態のパイロットパタンの選択について説明する。変調方式を考慮したパイロットパタンの選択方法としては以下の2つが挙げられる。すなわち、遅延分散の測定値と移動速度の推定値に変調方式に基づいて定められるオフセットを加えた値を用いて、図8に従ってパイロットパタンを選択する方法(以下、選択方法1という)と、図8に従って決定されたパイロットパタンに対して、さらに各パイロットシンボルの単位の間に変調方式に基づいて決定される数のパイロットシンボルを挿入する方法(以下、選択方法2という)の2つの方法である。
- [0099] <選択方法1>
- 選択方法1の場合、パイロットパタン選択部270の構成は図11に示すようになる。図11に示すパイロットパタン選択部270は、実施の形態1(図3)の構成にさらにオフセット付加部271を備えて構成される。
- [0100] オフセット付加部271には、MCS選択部290からMCS情報が入力される。オフセット付加部271は、遅延分散測定部272から入力される遅延分散および移動速度推定部274から入力される移動速度に対して、MCS情報によって示される変調方式に従ったオフセットを加える。このオフセットは、変調レベルが大きいほど大きな値となる。つまり、64QAMに対するオフセットは16QAMに対するオフセットより大きく、16Q

AMに対するオフセットはQPSKに対するオフセットより大きい。なお、QPSKに対するオフセットを0にすることも可能である。また、移動速度に加えるオフセットと遅延分散に加えるオフセットを異なる値にすることも可能である。オフセットが加えられた遅延分散と移動速度は、パイロットパタン情報生成部278へ出力される。

[0101] パイロットパタン情報生成部に278は、オフセットが加えられた遅延分散と移動速度に基づいて、実施の形態1(図8)において説明した閾値判定を行ってパイロットパタンを選択する。変調レベルが大きいほどオフセットが大きいため、このようにしてパイロットパタンを選択すると、変調レベルが大きくなるほど、フレーム内に占めるパイロットシンボルの割合、すなわち、パイロットシンボルの密度が大きくなる。

[0102] <選択方法2>

選択方法2の場合、パイロットパタン選択部270の構成は図12に示すようになる。図12に示すパイロットパタン選択部270は、実施の形態1(図3)の構成にさらに挿入パイロット決定部273を備えて構成される。

[0103] 挿入パイロット決定部273には、MCS選択部290からMCS情報が入力される。挿入パイロット決定部273は、MCS情報によって示される変調方式に基づいて、各パイロットシンボルの単位の間には挿入するパイロットシンボルの個数を決定する。この個数は、変調レベルが大きいほど多くなる。つまり、64QAMに対する個数は16QAMに対する個数より多く、16QAMに対する個数はQPSKに対する個数より多い。決定された個数は、パイロットパタン情報生成部278へ出力される。

[0104] パイロットパタン情報生成部278は、実施の形態1(図8)において説明した閾値判定の結果選択したパイロットパタンに対して、さらに挿入パイロット決定部273で決定された個数のパイロットシンボルを挿入したパイロットパタンを選択する。例えば、移動速度が $T_c$ 以上 $T_d$ 未満、遅延分散が $T_a$ 以上 $T_b$ 未満であれば、まず、図8のパタン5が選択される。そして、例えば、QPSKに対する挿入個数が0個、16QAMに対する挿入個数が1個、64QAMに対する挿入個数が2個と予め決められていた場合、各変調方式に対して選択されるパイロットパタンは図13に示すようになる。つまり、変調方式がQPSKの場合、挿入個数が0個であるので、図8のパタン5がそのまま選択される。また、変調方式が16QAMの場合、挿入個数が1個であるので、図8のパタン



5の各パイロットシンボルの単位の中にさらにパイロットシンボルが1個ずつ挿入されたパタンが選択される。また、変調方式が64QAMの場合、挿入個数が2個であるので、図8のパタン5の各パイロットシンボルの単位の中にさらにパイロットシンボルが2個ずつ挿入されたパタンが選択される。変調レベルが大きいほど挿入されるパイロットシンボルの個数が多いため、このようにしてパイロットパタンを選択すると、変調レベルが大きくなるほど、フレーム内に占めるパイロットシンボルの割合(すなわち、パイロットシンボルの密度)が大きくなる。

[0105] ここで、16QAMや64QAMなどのQAM変調では、上記のように、復調の際に位相の判定だけでなく振幅の判定も行うため、少なくとも振幅変動にさえ追従できれば誤り率は大きく改善される。つまり、QAM変調では、振幅変動に追従するのに必要な最小限のパイロットシンボルがあればよい。そこで、選択方法2において、図13に示すように、変調方式が16QAMおよび64QAMの場合に挿入されるパイロットシンボルの1単位を、移動速度と遅延分散とに基づいて選択されるパイロットパタン(図8)におけるパイロットシンボルの1単位よりも小さくしてもよい。これにより、フレーム内に占めるパイロットシンボルの割合が大きくなることによるデータ伝送効率の低下を防ぐことができる。

[0106] なお、選択方法1および選択方法2共に、実施の形態1と同様、さらに他セル干渉を用いて、フレーム内に占めるパイロットシンボルの割合を制御することも可能である。

[0107] このように、本実施の形態によれば、変調方式に応じてフレーム内に占めるパイロットシンボルの割合を変化させるため、変調方式に応じた最適かつ必要十分なパイロットシンボルが伝送されるパイロットパタンを選択することができる。

[0108] (実施の形態3)

実施の形態1および2では、移動局装置から基地局装置へ向かう上り回線のパイロットシンボルの伝送について説明したが、本実施の形態では、基地局装置から移動局装置へ向かう下り回線のパイロットシンボルの伝送について説明する。さらに、本実施の形態では、基地局装置および移動局装置が実施の形態1および2同様、OFDM方式により通信を行うが、さらにタイムスロット毎の伝送単位で通信を行うものとす

る。

- [0109] 図14は、本発明の実施の形態3に係る基地局装置の要部構成を示すブロック図である。図14において実施の形態1(図2)と同一の構成には同一の符号を付け説明を省略する。
- [0110] 符号化部100-1〜100-Kおよび変調部110-1〜110-Kはそれぞれ、移動局装置1〜移動局装置Kに対する送信データ1〜Kに対して、符号化および変調を行う。変調後の送信データ1〜Kはタイムスロット割当部180へ出力される。
- [0111] 符号化部120へ入力されるパタン情報は、1フレームを構成する各タイムスロットにどのパイロットパタンが設定されているかを移動局装置に通知するための情報である。パタン情報は、符号化部120で符号化され、変調部130で変調された後、タイムスロット割当部180へ出力される。
- [0112] パイロットパタン選択部270は、図15に示すように、遅延分散測定部272、移動速度推定部274およびパイロットパタン情報生成部278から構成され、遅延分散、各移動局装置の移動速度に基づいて、下り回線で送信されるパイロットシンボルのパイロットパタンを移動局装置毎に選択する。選択方法については後述する。パイロットパタン情報生成部278で生成されたパイロットパタン情報はタイムスロット割当部180へ出力される。
- [0113] タイムスロット割当部180は、パイロットパタン選択部270で選択された移動局装置毎のパイロットパタンに従って、フレーム中のどのタイムスロットにどの移動局装置への送信データを割り当てるかを決定する。割当方法については後述する。そして、どのタイムスロットにどの移動局装置への送信データが割り当てられているかを示す割当情報を符号化部120へ入力する。割当情報は、符号化部120で符号化され、変調部130で変調された後、タイムスロット割当部180へ入力される。そして、タイムスロット割当部180は、各移動局装置1〜Kへの送信データ1〜K、パタン情報、および割当情報をフレーム中の各タイムスロットに割り当て、それらのデータや情報が割り当てられた各タイムスロットを順に多重部190へ出力する。
- [0114] 多重部190は、タイムスロット単位で、パイロットパタンに従って、送信データ1〜K、パタン情報、および割当情報と、パイロットシンボルとを多重する。多重後の各タイム

スロットはIFFFT部150で逆高速フーリエ変換される。

- [0115] 図16は、本発明の実施の形態3に係る移動局装置の要部構成を示すブロック図である。本実施の形態に係る移動局装置の構成は実施の形態1(図4)とほぼ同一であるが、復号部360で復号されたパイロットパタン情報がパイロット抽出部330へ入力され、その入力されたパイロットパタン情報に従って、パイロット抽出部330が、FFT部320から出力されたデータからパイロットシンボルを抽出する点において異なる。
- [0116] 次いで、本実施の形態のパイロットパタンの選択およびタイムスロットの割り当てについて説明する。なお、以下の説明では、1フレームが8個のタイムスロット(TS1〜TS8)で構成され、各タイムスロットへの割り当てはフレーム毎に行われるものとする。なお、1フレームを構成するタイムスロットの数はこれに限定されない。
- [0117] 図17に示すように、1フレームを構成する各タイムスロット(TS1〜TS8)には図8に示すパイロットパタンが設定されている。なお、ここでは、図8に示すパイロットパタンは、各タイムスロット内のパイロットシンボルの配置を示している。上記のパタン情報は、TS1〜TS8の各タイムスロットにパタン1〜8のいずれのパイロットパタンが設定されているかを示す情報である。なお、各タイムスロットに対するパイロットパタンの設定は、予め設定しておいて固定としてもよいし、パイロットパタンを選択される移動局装置の数や回線品質等に応じてフレーム毎に変化させてもよい。また、同一のパイロットパタンが複数のタイムスロットに設定されてもよい。
- [0118] パイロットパタン選択部270においては、移動局装置毎に、遅延分散測定部272で遅延分散が測定され、移動速度推定部274で移動速度が推定される。本実施の形態では、各移動局装置からの上り回線でのデータ送信もタイムスロット単位で時分割で行われるので、パイロットパタン選択部270では、移動局装置毎に遅延分散および移動速度を測定することができる。パイロットパタン情報生成部278は、その遅延分散と移動速度に基づいて、実施の形態1(図8)において説明した閾値判定を行って移動局装置毎にパイロットパタンを選択する。この際、パイロットパタン情報生成部278は、パタン8以外のパイロットパタンの中から移動局装置毎のパイロットパタンを選択する。上記のようにパタン8は、パタン1〜8のうち、伝搬環境の変化に対して最も追従性のよいパタンであるため、パタン8をフレーム先頭のタイムスロットであるTS1に

設定するとともに、パタン8をパタン情報および割当情報のパイロットパタンとして固定的に使用するためである。なお、パイロットパタン情報生成部278は、図8において、遅延分散が所定の閾値 $T_b$ 以上で移動速度が所定の閾値 $T_c$ 以上である場合は、パタン8の代わりにパタン6を選択するものとする。以下の説明では、移動局装置1〜5(MS1〜5)の5つの移動局装置を想定し、移動局装置1および2(MS1、MS2)にパタン6が選択され、移動局装置3および4(MS3、MS4)にパタン5が選択され、移動局装置5(MS5)にパタン3が選択されたものとする。このように、1つのパイロットパタンを複数の移動局装置に対して同時に選択し、1つのパイロットパタンを複数の移動局装置で共有することもできる。そして、この選択結果を示すパイロットパタン情報がタイムスロット割当部180へ入力される。

[0119] タイムスロット割当部180では、パイロットパタン選択部270で移動局装置毎に選択されたパイロットパタンに従って、各タイムスロットに各移動局装置への送信データを割り当てる。すなわち、パタン6が選択された移動局装置1に対する送信データ1をパタン6が設定されているTS3に割り当てる。同様に、パタン6が選択された移動局装置2に対する送信データ2をTS3に割り当て、パタン5が選択された移動局装置3、4に対する送信データ3、4をパタン5が設定されているTS4に割り当て、パタン3が選択された移動局装置5に対する送信データ5をパタン3が設定されているTS6に割り当てる。このように、1つのパイロットパタンを複数の移動局装置に対して同時に選択した結果、1つのタイムスロットに複数の移動局装置への送信データが割り当てられることになる。

[0120] また、この割当結果を示す割当情報とパタン情報は、常に、パタン8が設定されている先頭タイムスロットであるTS1に割り当てる。割当情報とパタン情報は、セル内の全移動局装置で受信される必要がある情報であり、ユーザデータに比べて重要な情報であるため、周波数方向および時間方向ともに十分なパイロットシンボルが配置されるパイロットパタンを用いる必要があるためである。各移動局装置は、TS1を受信することにより、自局へのデータがどのタイムスロットでどのパイロットパタンで送信されているかを知ることができる。

[0121] 多重部190では、各タイムスロットに設定されているパタン1〜8の各パイロットパタ

ンに従って、送信データとパイロットシンボルとを多重する。また、1つのタイムスロットに複数の移動局装置への送信データが割り当てられた場合は、多重部190では、それら複数の送信データを多重する。送信データの多重は、例えば、直接拡散方式や周波数ホッピング方式等を用いて行う。よって、TS3には、移動局装置1に対する送信データ1、移動局装置2に対する送信データ2およびパタン6に従ったパイロットシンボルが多重される。同様に、TS4には、移動局装置3に対する送信データ3、移動局装置4に対する送信データ4およびパタン5に従ったパイロットシンボルが多重され、また、TS6には、移動局装置5に対する送信データ5とパタン3に従ったパイロットシンボルとが多重される。

- [0122] このように、本実施の形態では、下り回線でのパイロットシンボルの伝送にあたり、タイムスロット毎に異なるパイロットパタンが設定されており、各移動局装置の伝搬環境に応じて選択されたパイロットパタンに従って、各タイムスロットへの送信データの割り当てを行う。このようにして、伝搬環境が同じ状態にある複数の移動局装置に対して共通のパイロットパタンのパイロットシンボルを送信することができるので、下り回線の伝送効率を向上させることができる。
- [0123] なお、本発明は、移動局装置や基地局装置以外でも、パイロットシンボルを用いて伝搬環境の推定等を行う無線通信システムで使用される無線通信装置にはすべて適用可能である。
- [0124] なお、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されていても良いし、一部または全てを含むように1チップ化されていても良い。
- [0125] また、ここではLSIとしたが、集積度の違いによって、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSI等と呼称されることもある。
- [0126] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路または汎用プロセッサで実現しても良い。LSI製造後に、プログラム化することが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続もしくは設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用しても良い。
- [0127] さらに、半導体技術の進歩または派生する別技術により、LSIに置き換わる集積回

路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適応等が可能性としてあり得る。

- [0128] 本発明の無線通信装置の第1の態様は、パイロットシンボルが伝送される伝搬環境の指標となるパラメータを取得する取得手段と、取得されたパラメータに応じて周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの位置を示すパイロットパタンを選択するパイロットパタン選択手段と、選択されたパイロットパタンの情報を含む信号を送信する送信手段と、を有する構成を採る。
- [0129] この構成によれば、伝搬環境の指標となるパラメータに応じて周波数方向および時間方向のパイロットパタンを選択し、このパイロットパタンの情報を送信するため、通信相手局へは、どのパイロットパタンを選択したかについてのみフィードバックすれば良く、フィードバック情報の情報量増大を防止すると同時に、通信相手局は、伝搬環境に応じた最適なパイロットシンボルを送信することができ、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる。
- [0130] 本発明の無線通信装置の第2の態様は、前記取得手段は、通信相手局以外の無線通信装置から送信される信号またはマルチパスの信号による干渉量を測定する干渉量測定部、を有し、前記パイロットパタン選択手段は、前記干渉量が大きいほど、パイロットシンボルが大きい割合を占めるパイロットパタンを選択する構成を採る。
- [0131] この構成によれば、干渉量が大きいほど、パイロットシンボルがフレーム内において大きい割合を占めるパイロットパタンを選択するため、他の無線通信装置からの干渉およびマルチパス干渉による受信品質の低下を防ぐことができ、チャネル推定の精度を向上させ、データシンボルを正しく復調することができる。
- [0132] 本発明の無線通信装置の第3の態様は、前記干渉量測定部は、受信信号に含まれるパイロットシンボルを用いて干渉量を測定する構成を採る。
- [0133] この構成によれば、受信信号に含まれるパイロットシンボルを用いて干渉量を測定するため、既知のパイロットシンボルと比較を行うことにより、正確に干渉量を測定することができる。
- [0134] 本発明の無線通信装置の第4の態様は、前記取得手段は、受信信号の遅延波が

示す遅延分散を測定する遅延分散測定部、を有し、前記パイロットパタン選択手段は、前記遅延分散が大きいほどパイロットシンボルが周波数方向に密に配置されるパイロットパタンを選択する構成を採る。

- [0135] この構成によれば、遅延分散が大きいほどパイロットシンボルが周波数方向に密に配置されるパイロットパタンを選択するため、遅延分散が大きく、周波数選択性フェージングの変動が激しい場合にも、チャネル推定の精度を向上させ、例えば周波数が異なるサブキャリアに重畳されたデータシンボルを正しく復調することができる。
- [0136] 本発明の無線通信装置の第5の態様は、前記遅延分散測定部は、受信信号の遅延プロファイルを作成して遅延分散を測定する構成を採る。
- [0137] この構成によれば、受信信号の遅延プロファイルを作成して遅延分散を測定するため、信号を受信する度に正確な遅延分散を測定することができる。
- [0138] 本発明の無線通信装置の第6の態様は、前記遅延分散測定部は、自装置が属するセルの形状に応じた遅延分散をあらかじめ記憶する構成を採る。
- [0139] この構成によれば、自装置が属するセルの形状に応じた遅延分散をあらかじめ記憶するため、遅延分散を測定するための演算量を削減することができ、処理の高速化を図ることができる。
- [0140] 本発明の無線通信装置の第7の態様は、前記取得手段は、自装置または通信相手局の移動速度を推定する移動速度推定部、を有し、前記パイロットパタン選択手段は、前記移動速度が大きいほどパイロットシンボルが時間方向に密に配置されるパイロットパタンを選択する構成を採る。
- [0141] この構成によれば、移動速度が大きいほどパイロットシンボルが時間方向に密に配置されるパイロットパタンを選択するため、移動速度が大きく、経時的なフェージングの変動が激しい場合にも、チャネル推定の精度を向上させ、データシンボルを正しく復調することができる。
- [0142] 本発明の無線通信装置の第8の態様は、前記移動速度推定部は、受信信号に含まれるパイロットシンボルの受信電力変動に基づいて移動速度を推定する構成を採る。
- [0143] この構成によれば、受信信号に含まれるパイロットシンボルの受信電力変動に基づ

いて移動速度を推定するため、容易な演算で正確に移動速度を推定することができる。

- [0144] 本発明の無線通信装置の第9の態様は、通信相手局から送信されるデータの変調方式を選択する変調方式選択手段、を有し、前記パイロットパタン選択手段は、前記パラメータおよび前記変調方式選択手段で選択された変調方式の変調レベルに応じて前記パイロットパタンを選択する構成を採る。
- [0145] 本発明の無線通信装置の第10の態様は、前記パイロットパタン選択手段は、前記変調方式選択手段で選択された変調方式の変調レベルが大きいほど、パイロットシンボルが時間方向または周波数方向に密に配置されるパイロットパタンを選択する構成を採る。
- [0146] 本発明の無線通信装置の第11の態様は、前記変調方式選択手段で選択された変調方式の変調レベルに応じて異なる値のオフセットを前記パラメータに付加する付加手段、を有し、前記パイロットパタン選択手段は、オフセットが付加されたパラメータに応じて前記パイロットパタンを選択する構成を採る。
- [0147] 本発明の無線通信装置の第12の態様は、前記パイロットパタン選択手段は、前記パラメータに応じて選択されるパイロットパタンにさらに前記変調方式選択手段で選択された変調方式の変調レベルに応じた数のパイロットシンボルを挿入したパイロットパタンを選択する構成を採る。
- [0148] これらの構成によれば、変調方式に応じてパイロットシンボルの割合を変化させるため、変調方式に応じた最適かつ必要十分なパイロットシンボルが伝送されるパイロットパタンを選択することができる。
- [0149] 本発明の無線通信装置の第13の態様は、前記送信手段は、タイムスロット毎に設定されるパイロットパタンに従って配置されるパイロットシンボルを含む信号を送信し、前記パイロットパタン選択手段は、複数の通信相手局毎にパイロットパタンを選択する構成を採る。
- [0150] 本発明の無線通信装置の第14の態様は、前記パイロットパタン選択手段で選択されたパイロットパタンに基づいて、前記複数の通信相手局それぞれに対しタイムスロットを割り当てる割り当手段、を有する構成を採る。



- [0151] これらの構成によれば、伝搬環境が同じ状態にある複数の通信相手局に対して共通のパイロットパタンのパイロットシンボルを送信することができるので、下り回線の伝送効率を向上させることができる。
- [0152] 本発明のパイロットシンボル伝送方法の第1の態様は、パイロットシンボルが伝送される伝搬環境の指標となるパラメータを取得するステップと、取得されたパラメータに応じて周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの位置を示すパイロットパターンを選択するステップと、選択されたパイロットパタンの情報を含む信号を送信するステップと、を有するようにした。
- [0153] この方法によれば、伝搬環境の指標となるパラメータに応じて周波数方向および時間方向のパイロットパターンを選択し、このパイロットパタンの情報を送信するため、通信相手局へは、どのパイロットパターンを選択したかについてのみフィードバックすれば良く、フィードバック情報の情報量増大を防止すると同時に、通信相手局は、伝搬環境に応じた最適なパイロットシンボルを送信することができ、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができる。
- [0154] 本明細書は、2003年8月12日出願の特願2003-292667、および2004年5月31日出願の特願2004-162388に基づく。この内容はすべてここに含めておく。

#### 産業上の利用可能性

- [0155] 本発明に係る無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法は、パイロットシンボルの伝送によって情報の伝送効率を低下させることがなく、フィードバック情報による回線容量への影響を最小限に抑制することができ、ユーザごとに個別のパイロットシンボルが伝送される無線通信システムにおいて用いられる無線通信装置およびパイロットシンボル伝送方法などとして有用である。

## 請求の範囲

- [1]    パイロットシンボルが伝送される伝搬環境の指標となるパラメータを取得する取得手段と、
- 取得されたパラメータに応じて周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの位置を示すパイロットパターンを選択するパイロットパターン選択手段と、
- 選択されたパイロットパターンの情報を含む信号を送信する送信手段と、
- を有する無線通信装置。
- [2]    前記取得手段は、
- 通信相手局以外の無線通信装置から送信される信号またはマルチパスの信号による干渉量を測定する干渉量測定部、を有し、
- 前記パイロットパターン選択手段は、
- 前記干渉量が多いほど、パイロットシンボルが多い割合を占めるパイロットパターンを選択する、
- 請求項1記載の無線通信装置。
- [3]    前記干渉量測定部は、
- 受信信号に含まれるパイロットシンボルを用いて干渉量を測定する、
- 請求項2記載の無線通信装置。
- [4]    前記取得手段は、
- 受信信号の遅延波が示す遅延分散を測定する遅延分散測定部、を有し、
- 前記パイロットパターン選択手段は、
- 前記遅延分散が多いほどパイロットシンボルが周波数方向に密に配置されるパイロットパターンを選択する、
- 請求項1記載の無線通信装置。
- [5]    前記遅延分散測定部は、
- 受信信号の遅延プロファイルを作成して遅延分散を測定する、
- 請求項4記載の無線通信装置。
- [6]    前記遅延分散測定部は、
- 自装置が属するセルの形状に応じた遅延分散をあらかじめ記憶する、

請求項4記載の無線通信装置。

- [7] 前記取得手段は、  
自装置または通信相手局の移動速度を推定する移動速度推定部、を有し、  
前記パイロットパタン選択手段は、  
前記移動速度が大きいほどパイロットシンボルが時間方向に密に配置されるパイロットパタンを選択する、  
請求項1記載の無線通信装置。
- [8] 前記移動速度推定部は、  
受信信号に含まれるパイロットシンボルの受信電力変動に基づいて移動速度を推定する、  
請求項7記載の無線通信装置。
- [9] 通信相手局から送信されるデータの変調方式を選択する変調方式選択手段、を有し、  
前記パイロットパタン選択手段は、  
前記パラメータおよび前記変調方式選択手段で選択された変調方式の変調レベルに応じて前記パイロットパタンを選択する、  
請求項1記載の無線通信装置。
- [10] 前記パイロットパタン選択手段は、  
前記変調方式選択手段で選択された変調方式の変調レベルが大きいほど、パイロットシンボルが時間方向または周波数方向に密に配置されるパイロットパタンを選択する、  
請求項9記載の無線通信装置。
- [11] 前記変調方式選択手段で選択された変調方式の変調レベルに応じて異なる値のオフセットを前記パラメータに付加する付加手段、を有し、  
前記パイロットパタン選択手段は、  
オフセットが付加されたパラメータに応じて前記パイロットパタンを選択する、  
請求項9記載の無線通信装置。
- [12] 前記パイロットパタン選択手段は、

前記パラメータに応じて選択されるパイロットパタンにさらに前記変調方式選択手段で選択された変調方式の変調レベルに応じた数のパイロットシンボルを挿入したパイロットパタンを選択する、

請求項9記載の無線通信装置。

[13] 前記送信手段は、

タイムスロット毎に設定されるパイロットパタンに従って配置されるパイロットシンボルを含む信号を送信し、

前記パイロットパタン選択手段は、

複数の通信相手局毎にパイロットパタンを選択する、

請求項1記載の無線通信装置。

[14] 前記パイロットパタン選択手段で選択されたパイロットパタンに基づいて、前記複数の通信相手局それぞれに対しタイムスロットを割り当てる割り当て手段、を有する、

請求項13記載の無線通信装置。

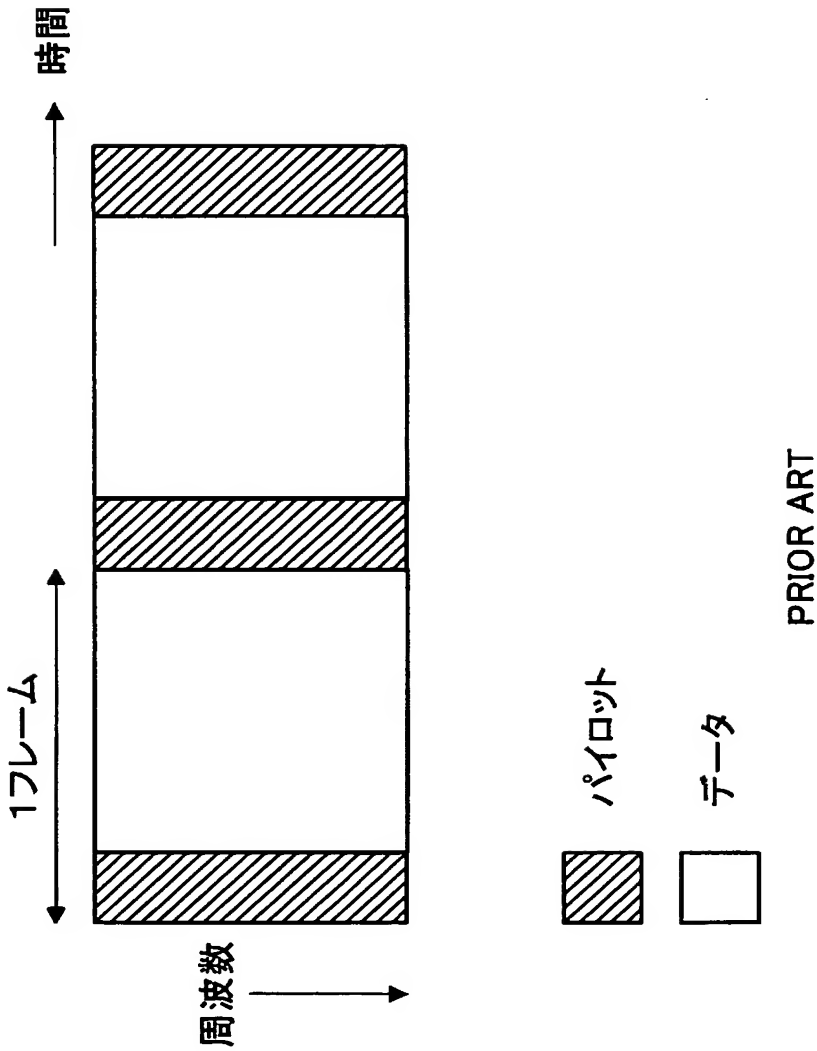
[15] パイロットシンボルが伝送される伝搬環境の指標となるパラメータを取得するステップと、

取得されたパラメータに応じて周波数方向および時間方向のパイロットシンボルの位置を示すパイロットパタンを選択するステップと、

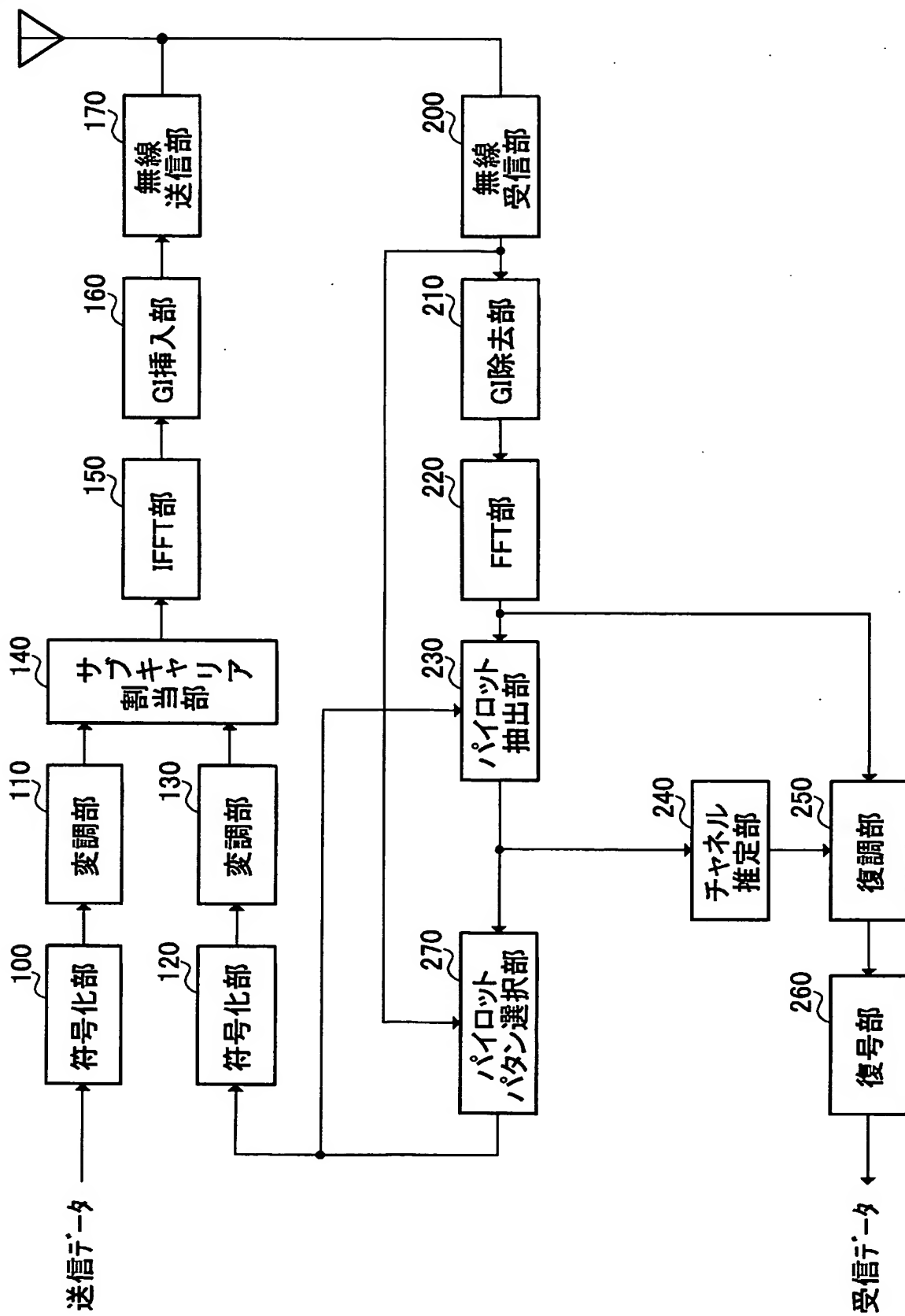
選択されたパイロットパタンの情報を含む信号を送信するステップと、

を有するパイロットシンボル伝送方法。

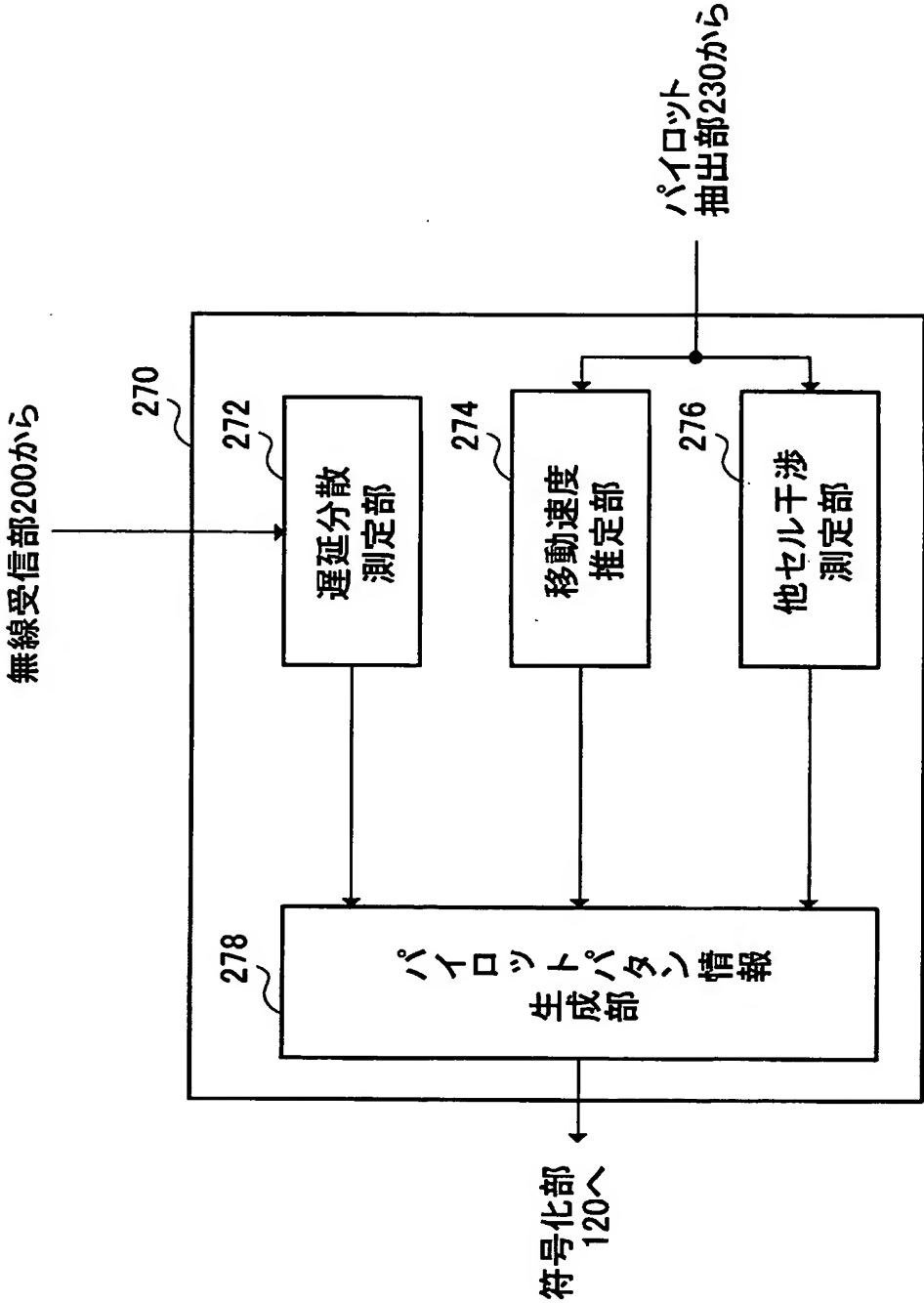
[図1]



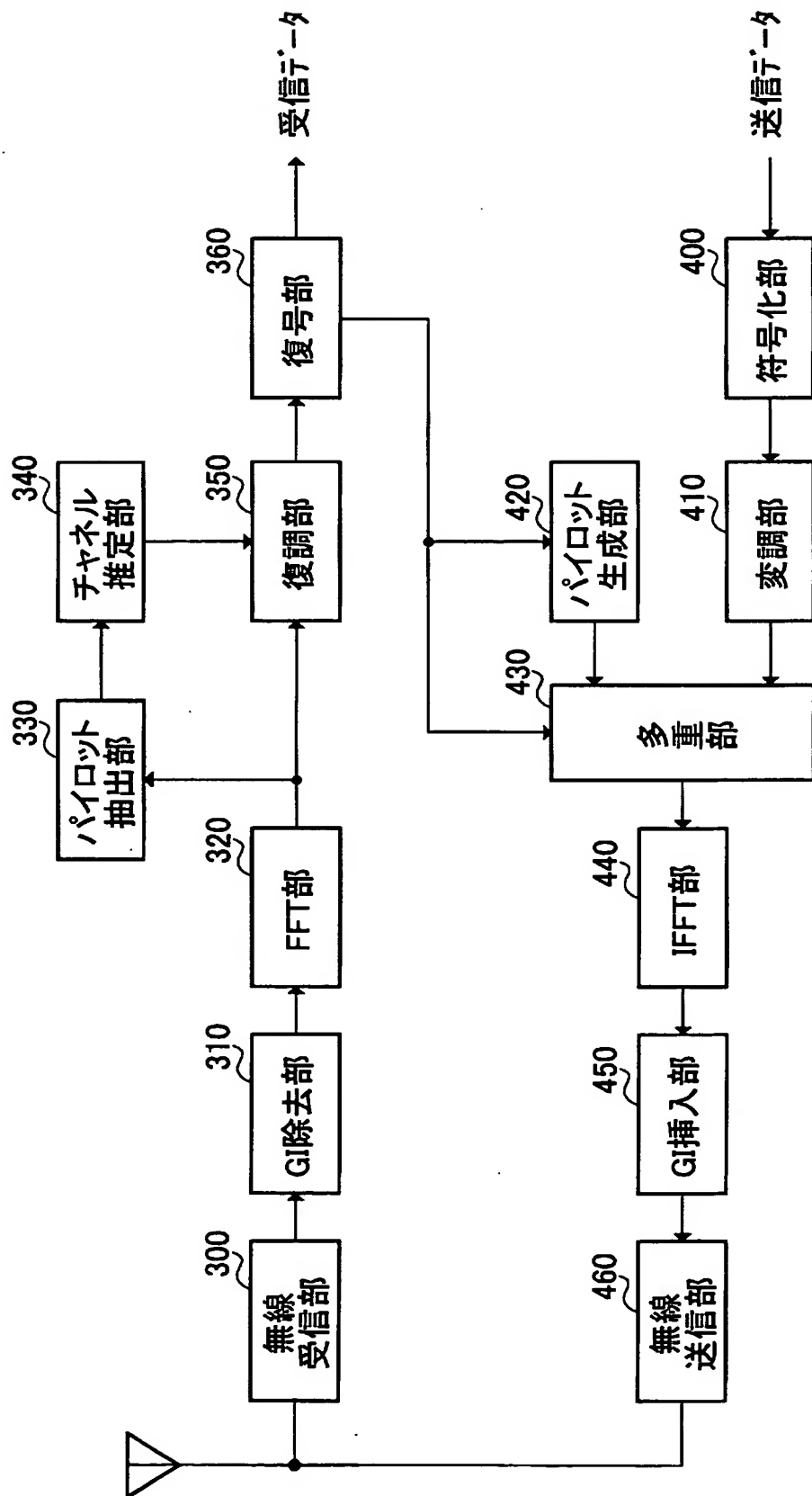
[図2]



[図3]

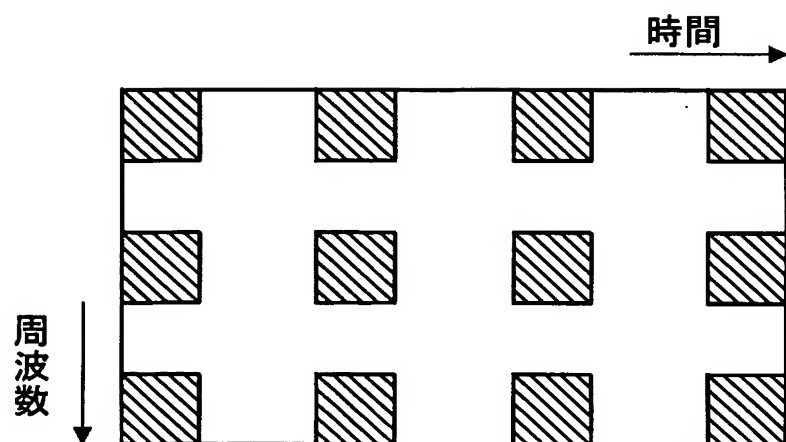


[図4]

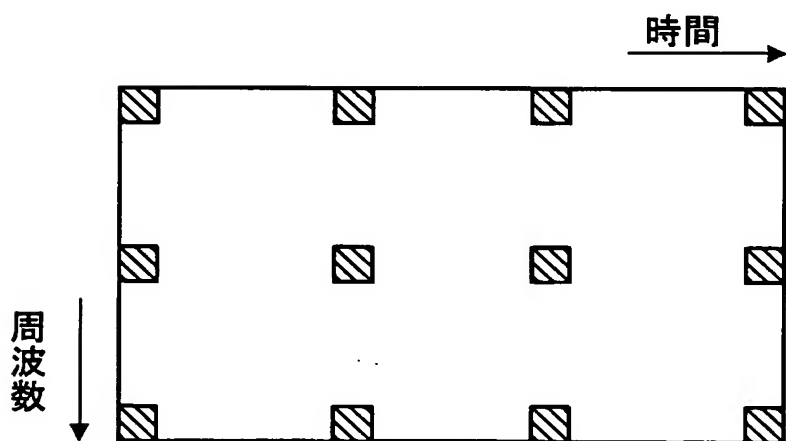




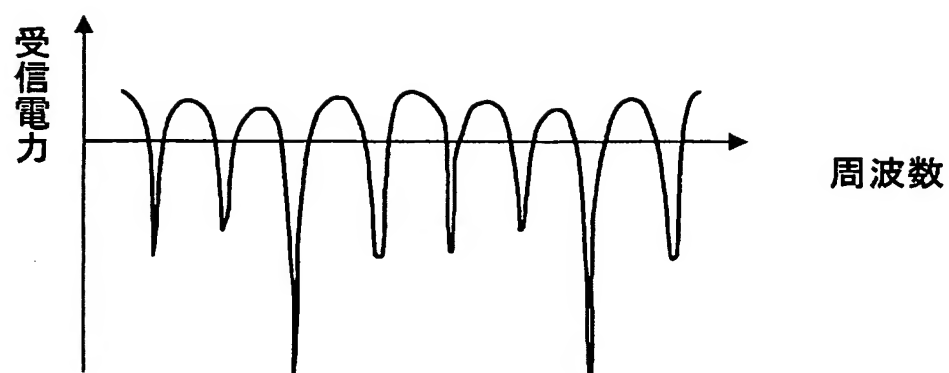
[図5A]



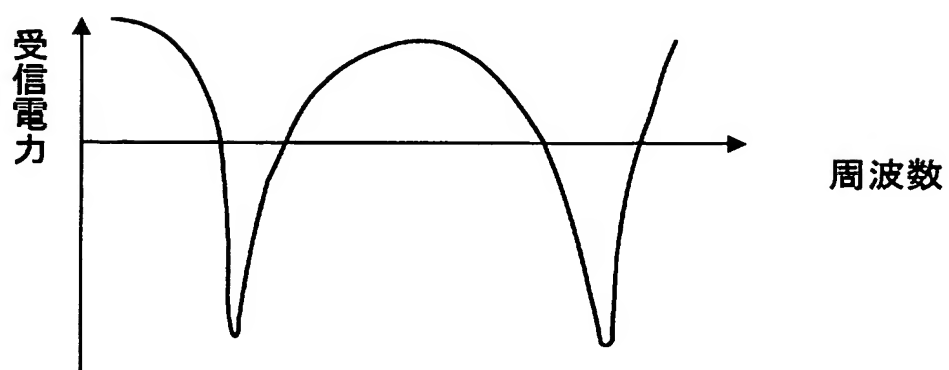
[図5B]



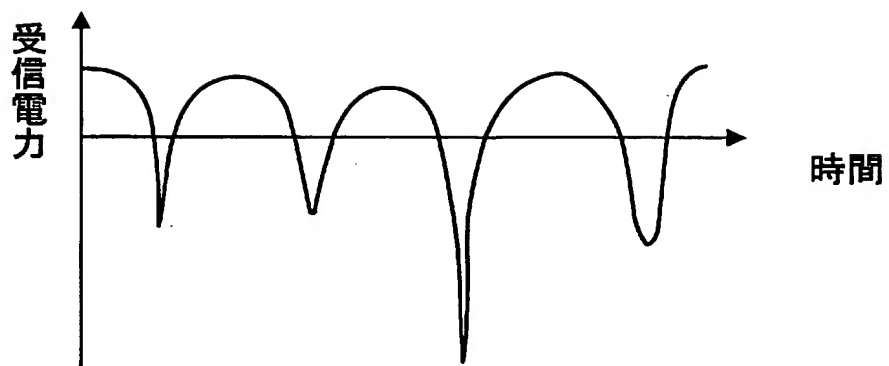
[図6A]



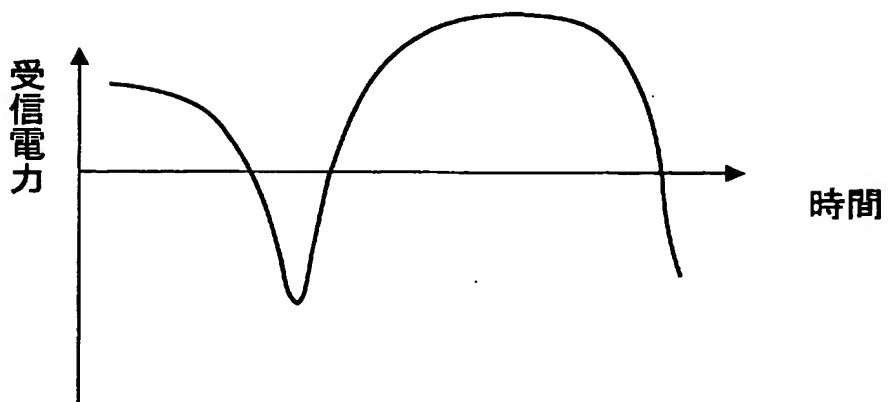
[図6B]



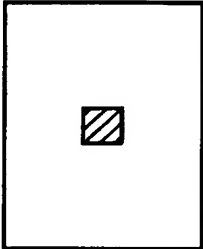
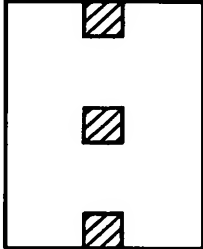
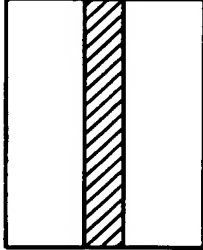
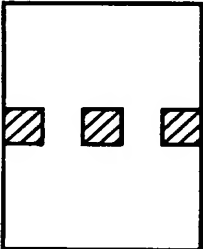
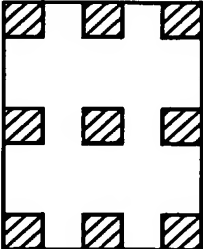
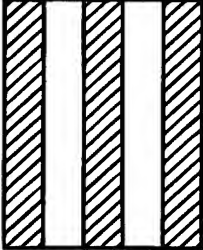
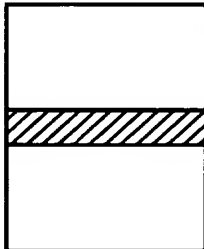
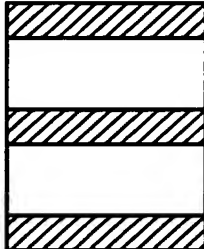
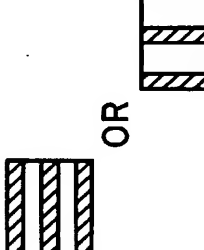



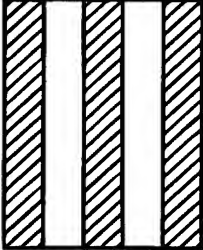

[図7A]



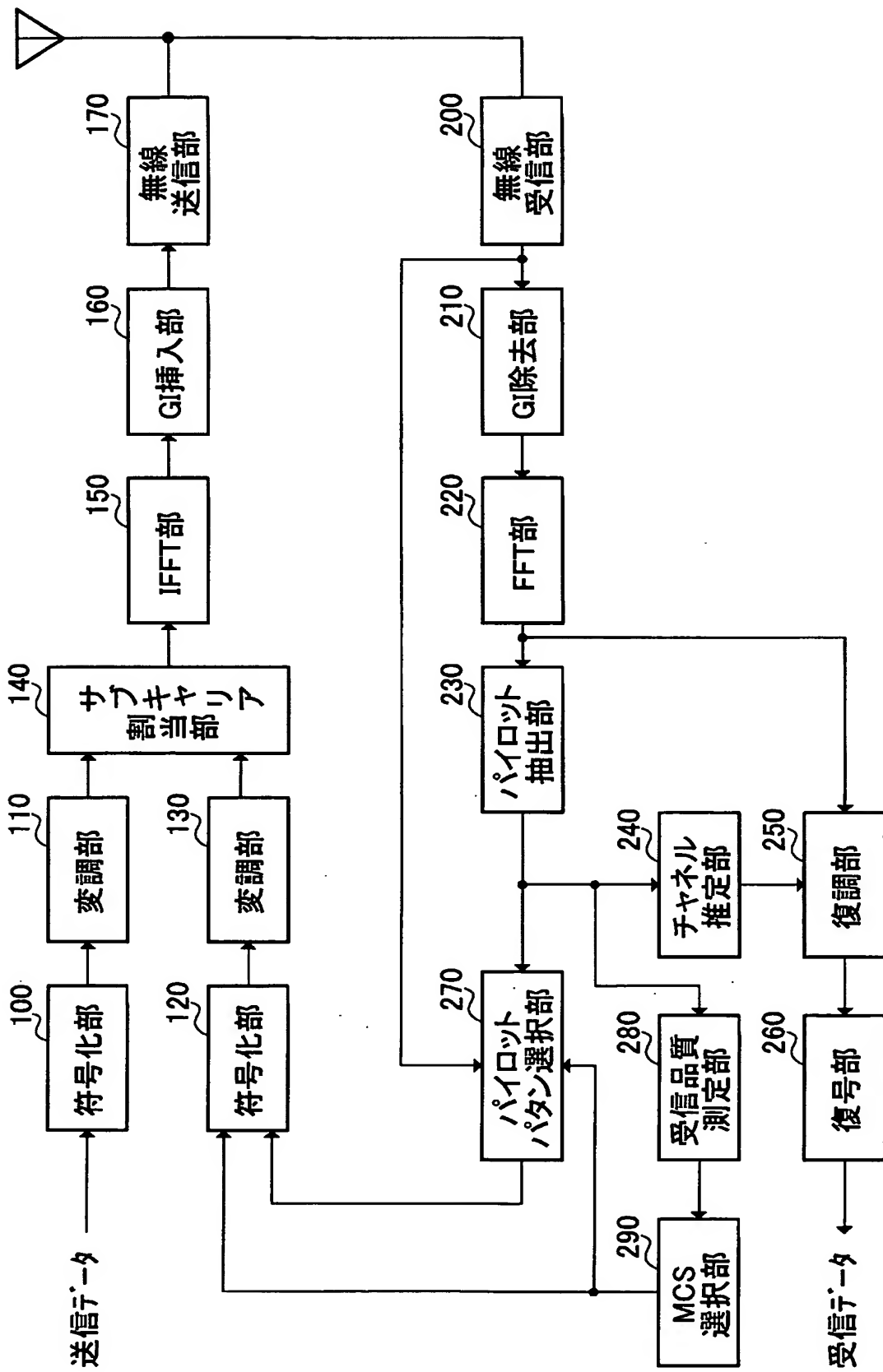
[図7B]



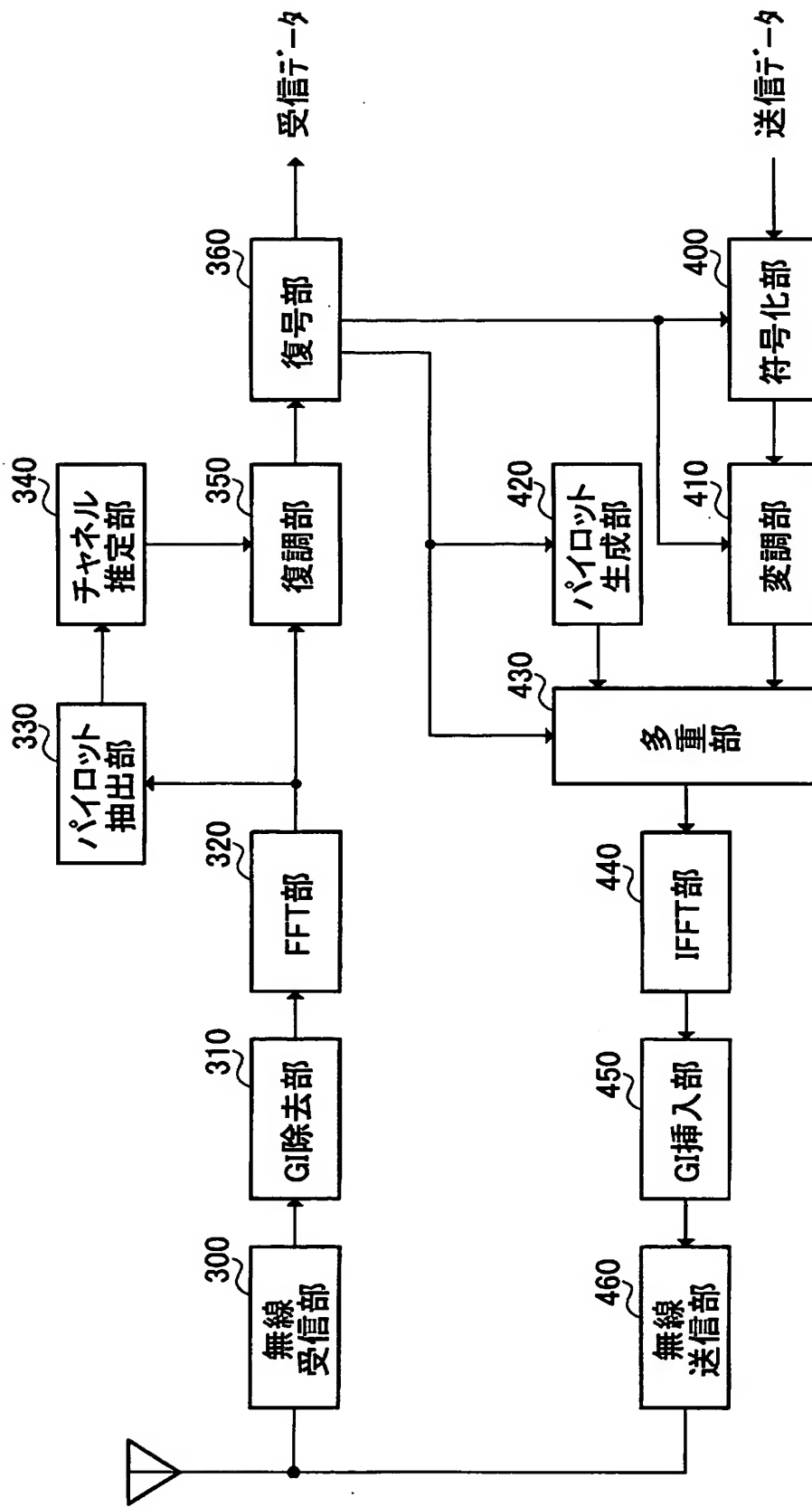
[図8]

移動速度			遅延分散		
～Tc	Tc～Td	Td～	～Ta	Ta～Tb	Tb～
 パターン1	 パターン2	 パターン3	<p>～Ta</p>	 パターン4	 パターン5
 パターン6	 パターン7	 パターン8		 パターン9	 パターン10
 パターン11	OR	 パターン12		 パターン13	 パターン14

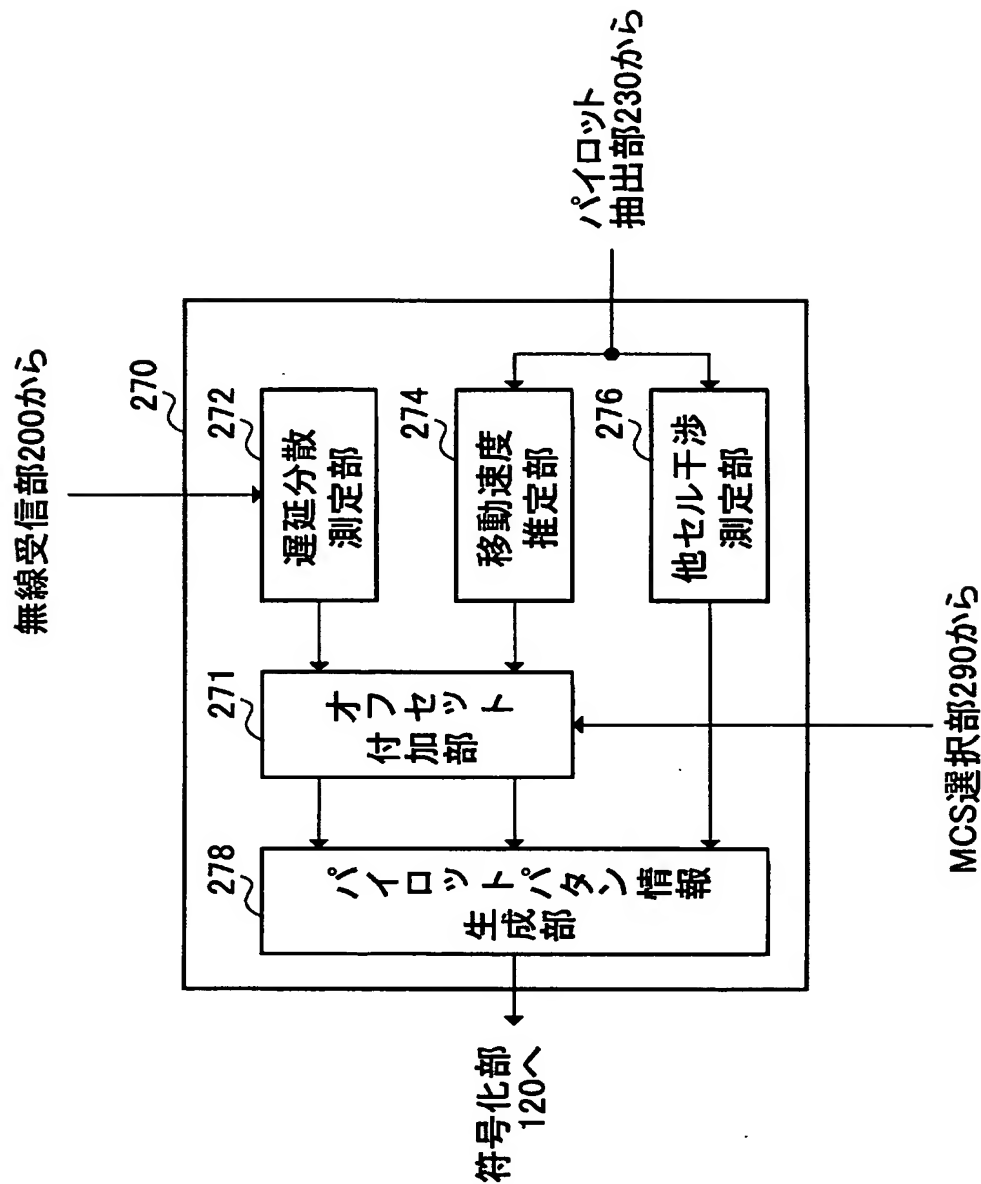
[図9]



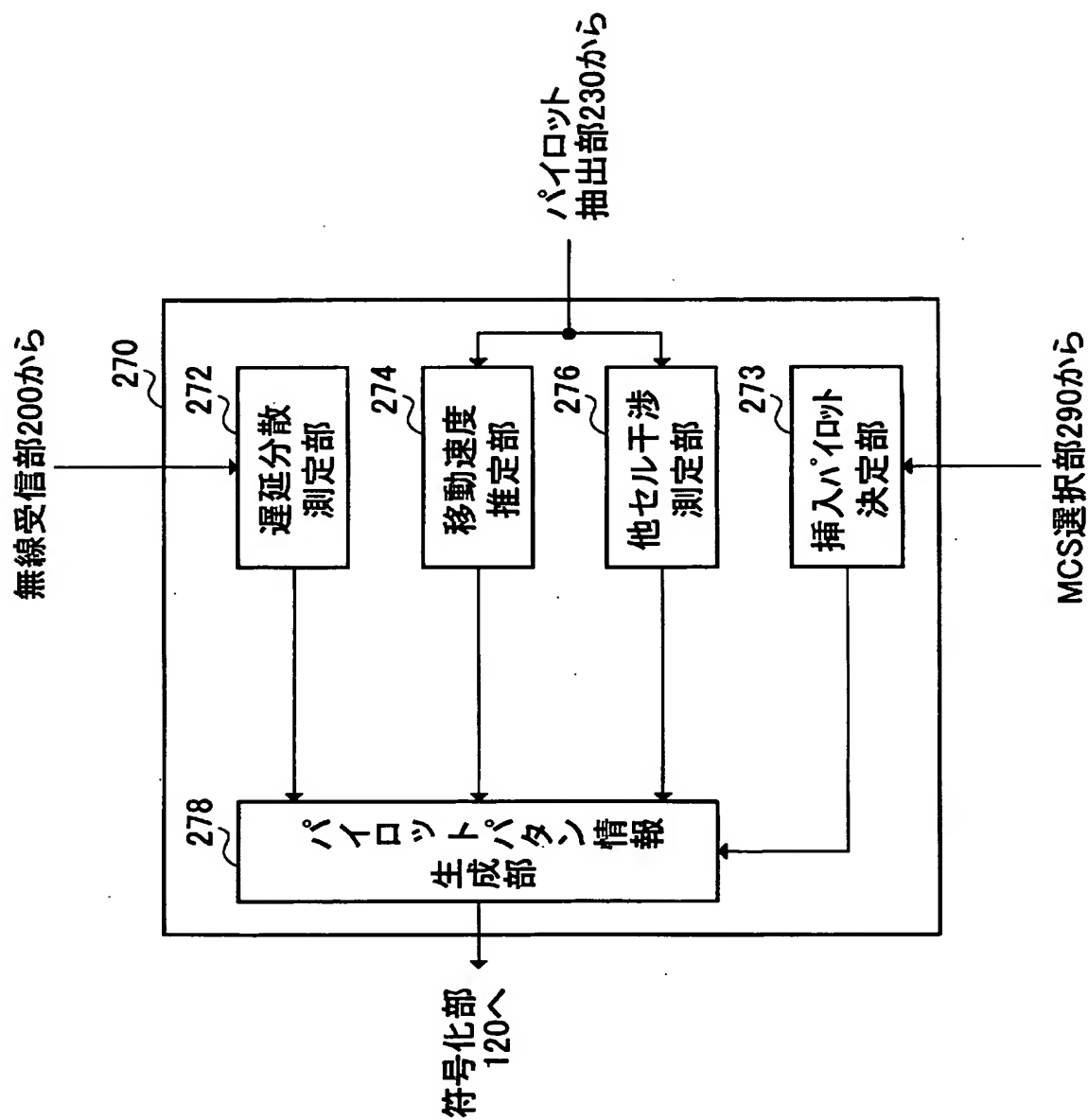
[図10]



[図11]

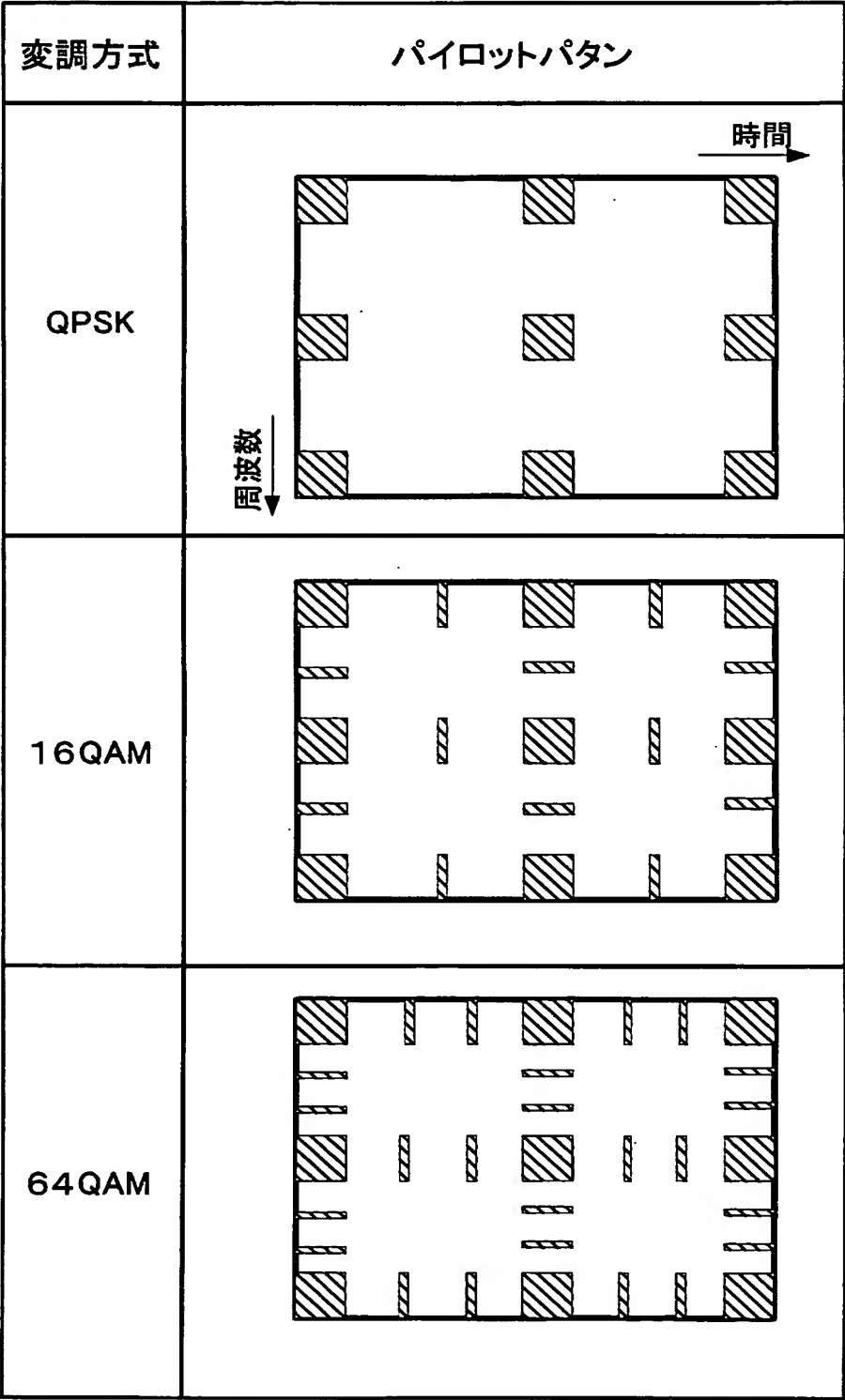


[図12]

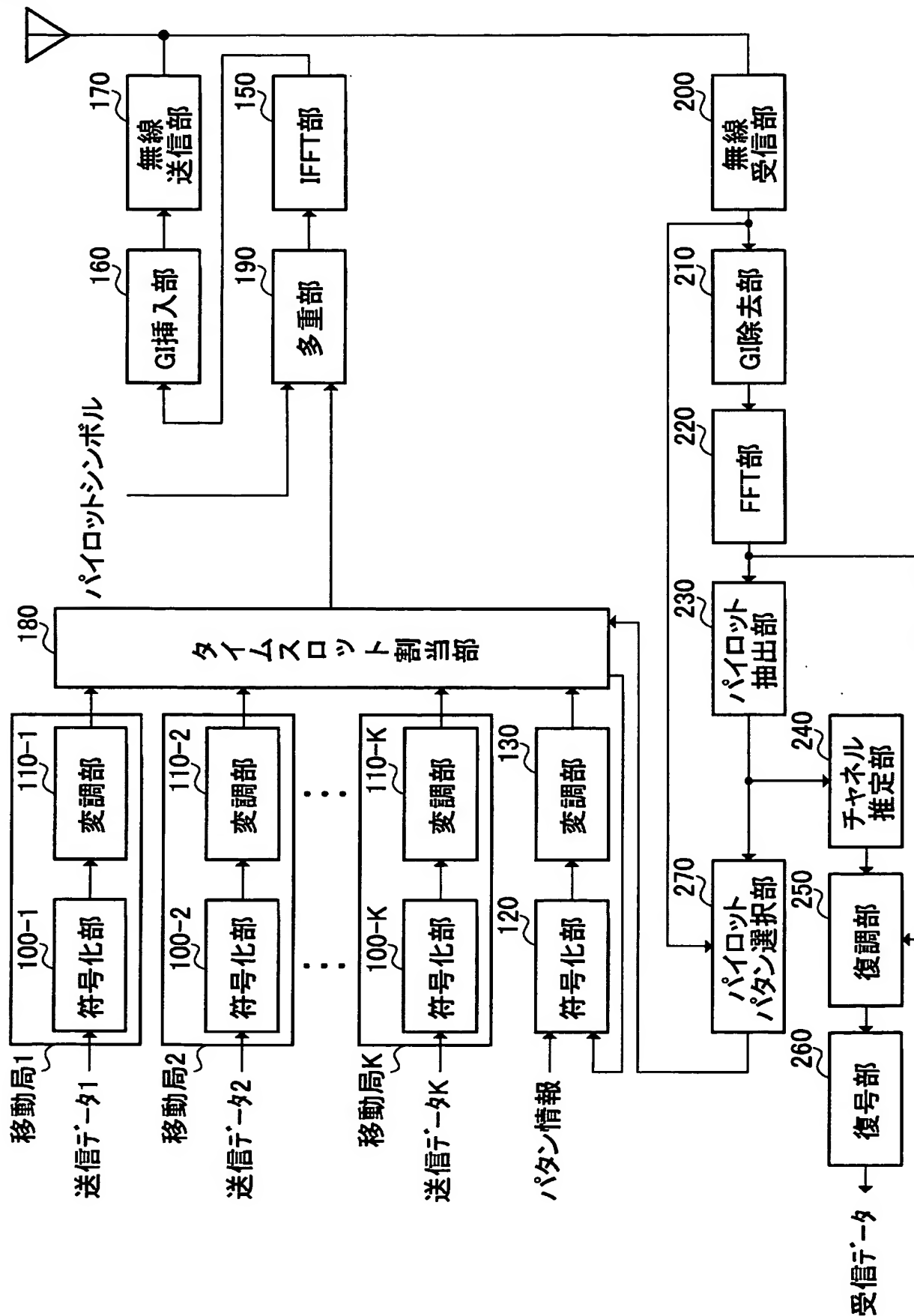




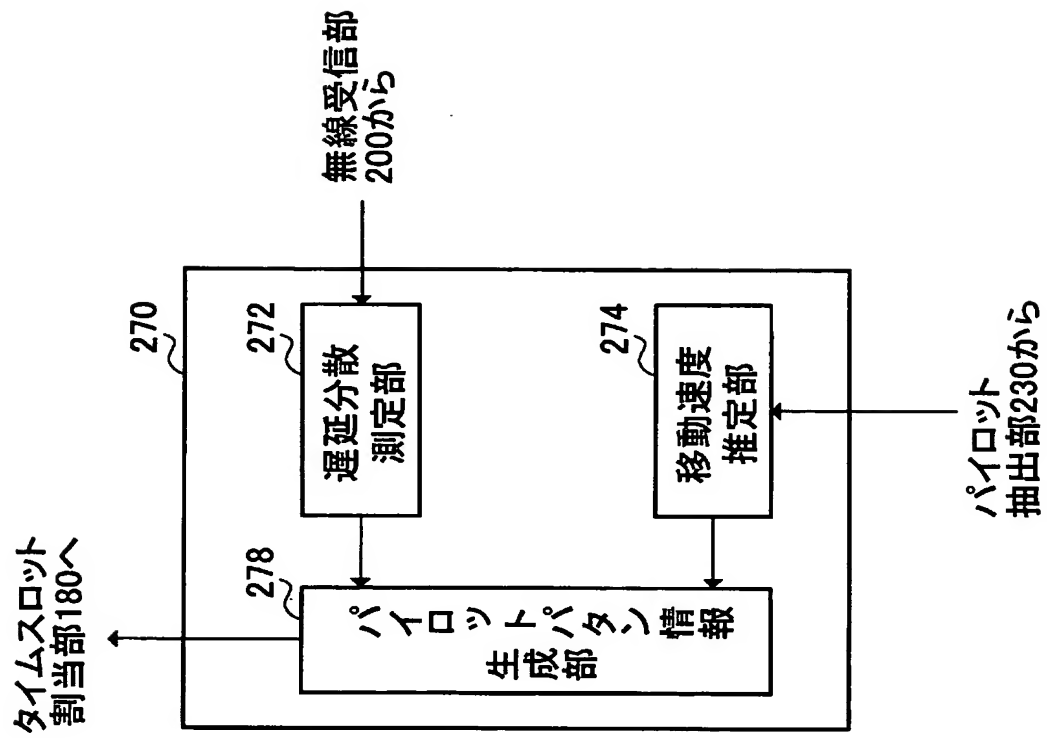
[図13]



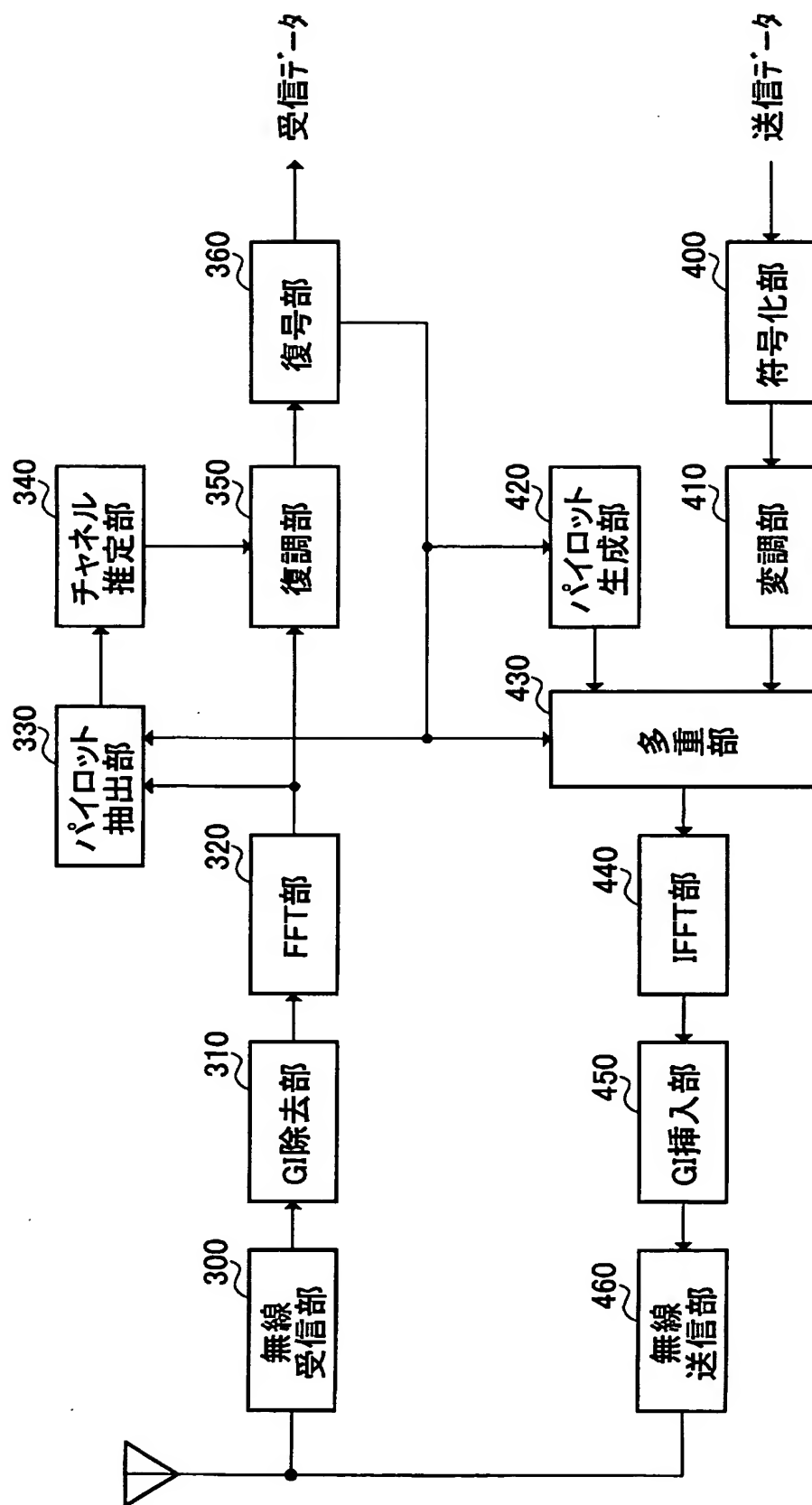
[図14]



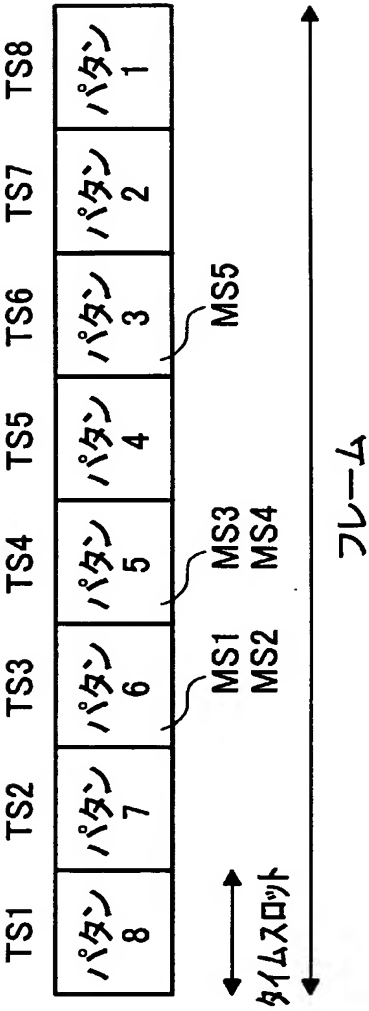
[図15]



[図16]



[図17]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H04J11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H04J11/00Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	WO 2002/065685 A1 (WAVE-COM), 02 August, 2002 (02.08.02), Full text; all drawings & FR 2820574 A1 & EP 1358728 A	1-3, 13-15 4, 5, 7, 8 6, 9-12
Y	JP 08-265184 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 October, 1996 (11.10.96), Par. No. [0056] (Family: none)	4, 5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 October, 2004 (27.10.04)Date of mailing of the international search report  
09 November, 2004 (09.11.04)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/011556

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 09-298491 A (Sharp Corp.), 18 November, 1997 (18.11.97), Claim 2; Par. No. [0064] & EP 0758823 A2 & JP 09-055714 A & JP 09-247123 A & JP 09-261115 A & JP 09-270735 A & JP 09-289501 A & US 5960028 A & JP 3244421 B2 & JP 3244434 B2 & JP 3276841 B2 & JP 3337613 B2	4, 5
Y	JP 11-266228 A (Fujitsu Ltd.), 28 September, 1999 (28.09.99), Claim 8; page 4, right column, lines 5 to 12 & GB 2335572 A & GB 2335572 B & US 6347220 B1	7, 8
Y	JP 10-084313 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 31 March, 1998 (31.03.98), Par. No. [0006] (Family: none)	7, 8
A	JP 11-284597 A (Advanced Digital Television Broadcasting Laboratory); 15 October, 1999 (15.10.99), Claim 2 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H04 J 11/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> H04 J 11/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926年-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971年-2004年  
日本国登録実用新案公報 1994年-2004年  
日本国実用新案登録公報 1996年-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO 2002/065685 A1 (WAVE+COM), 2002.08.02	1-3, 13-15
Y	全文, 全図	4, 5, 7, 8
A	&FR 2820574 A1 &EP 1358728 A	6, 9-12
Y	JP 08-265184 A (三菱電機株式会社), 1996.10.11 第0056段落 (ファミリーなし)	4, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
27.10.2004

国際調査報告の発送日  
09.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
高野 洋

5 K 9647

電話番号 03-3581-1101 内線 3556



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 09-298491 A (シャープ株式会社) , 1997. 11. 18 請求項2, 第0064段落 &EP 0758823 A2 &JP 09-055714 A &JP 09-247123 A &JP 09-261115 A &JP 09-270735 A &JP 09-289501 A &US 5960028 A &JP 3244421 B2 &JP 3244434 B2 &JP 3276841 B2 &JP 3337613 B2	4, 5
Y	J P 11-266228 A (富士通株式会社) , 1999. 09. 28 請求項8, 第4頁右欄第5行目～第12行目 &GB 2335572 A &GB 2335572 B &US 6347220 B1	7, 8
Y	J P 10-084313 A (沖電気工業株式会社) , 1998. 03. 31 第0006段落 (ファミリーなし)	7, 8
A	J P 11-284597 A (株式会社次世代デジタルテレビジ ョン放送システム研究所) , 1999. 10. 15 請求項2 (ファミリーなし)	1-15